

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

О. А. Гаєвський, В. О. Гаєвський

КООРДИНАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Затверджено Вченою радою
Національного технічного університету України «КПІ»
як навчальний посібник для студентів вищих
навчальних закладів*

Видавництво
«Центр учбової літератури»
Київ – 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

О. А. Гаєвський, В. О. Гаєвський

КООРДИНАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Затверджено Вченою радою
Національного технічного університету України «КПІ»
як навчальний посібник для студентів вищих
навчальних закладів*

Видавництво
«Центр учбової літератури»
Київ – 2017

УДК 621.791(075.8)
ББК 34.641я73
Г 13

*Гриф надано Вченою радою
Національного технічного університету України «КПІ»
(протокол № 7 від 06 червня 2016 р.)*

Рецензенти:

О. І. Голоднов, доктор технічних наук, професор, учений секретар ТОВ «Укрінсталкон ім. В. М. Шимановського»;

В. Ю. Скульський, доктор технічних наук, старший науковий співробітник відділу зварювання теплостійких сталей ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України.

Відповідальний редактор, кандидат технічних наук, доцент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» **А. Є. Пірумов**

Гаєвський О. А. Координація зварювальних робіт [текст] навч. посіб. / О. А.

Г 13 Гаєвський, В. О. Гаєвський. – Київ: Центр учбової літератури, 2017.– 168 с.

ISBN 978-617-673-508-3

Викладені основні нормативні вимоги до зварників, операторів зварювальних установок, дефектоскопістів, інженерно-технічних працівників, які координують виконання робіт у зварювальному виробництві. Розглянуті умови допуску персоналу зварювального виробництва до виконання робіт та функції інженерно-технічних працівників. Надані відомості про норми оцінювання дефектності при зварюванні, методи атестації процесів зварювання та вимоги до якості зварювання за національними та міжнародними стандартами.

Навчальний посібник відповідає навчальній програмі дисципліни «Координація зварювальних робіт» і оснований на лекційному курсі, який викладається в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут».

Для студентів напрямку «Зварювання» та інженерів, які займаються технічною підготовкою зварювального виробництва.

Всі права захищені. Жодна частина цієї книжки не може бути відтворена у будь-якій формі без письмового дозволу власників прав.

УДК 621.791(075.8)
ББК 34.641я73

ISBN 978-617-673-508-3

© Гаєвський О.А., Гаєвський В.О., 2017.
© Видавництво «Центр учбової літератури», 2017.

УДК 621.791(075.8)
ББК 34.641я73
Г 13

*Гриф надано Вченою радою
Національного технічного університету України «КПІ»
(протокол № 7 від 06 червня 2016 р.)*

Рецензенти:

О. І. Голоднов, доктор технічних наук, професор, учений секретар ТОВ «Укрінсталкон ім. В. М. Шимановського»;

В. Ю. Скульський, доктор технічних наук, старший науковий співробітник відділу зварювання теплостійких сталей ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України.

Відповідальний редактор, кандидат технічних наук, доцент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» **А. Є. Пірумов**

Гаєвський О. А. Координація зварювальних робіт [текст] навч. посіб. / О. А.

Г 13 Гаєвський, В. О. Гаєвський. – Київ: Центр учбової літератури, 2017.– 168 с.

ISBN 978-617-673-508-3

Викладені основні нормативні вимоги до зварників, операторів зварювальних установок, дефектоскопістів, інженерно-технічних працівників, які координують виконання робіт у зварювальному виробництві. Розглянуті умови допуску персоналу зварювального виробництва до виконання робіт та функції інженерно-технічних працівників. Надані відомості про норми оцінювання дефектності при зварюванні, методи атестації процесів зварювання та вимоги до якості зварювання за національними та міжнародними стандартами.

Навчальний посібник відповідає навчальній програмі дисципліни «Координація зварювальних робіт» і оснований на лекційному курсі, який викладається в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут».

Для студентів напрямку «Зварювання» та інженерів, які займаються технічною підготовкою зварювального виробництва.

Всі права захищені. Жодна частина цієї книжки не може бути відтворена у будь-якій формі без письмового дозволу власників прав.

УДК 621.791(075.8)
ББК 34.641я73

ISBN 978-617-673-508-3

© Гаєвський О.А., Гаєвський В.О., 2017.
© Видавництво «Центр учбової літератури», 2017.

Зміст

Позначення і скорочення.....	5
Передмова.....	11
Вступ.....	12
1. КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	15
1.1. Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт.....	15
<i>1.1.1. Система Тейлора.....</i>	<i>15</i>
<i>1.1.2. Конвеєрне виробництво.....</i>	<i>17</i>
<i>1.1.3. Дослідження в Хоторні.....</i>	<i>18</i>
<i>1.1.4. Дослідження операцій.....</i>	<i>19</i>
<i>1.1.5. Становлення управління операціями як наукової дисципліни.....</i>	<i>20</i>
<i>1.1.6. Інформаційні технології та планування матеріальних потреб.....</i>	<i>21</i>
<i>1.1.7. Точно в строк, тотальний контроль якості і автоматизація виробництва.....</i>	<i>22</i>
<i>1.1.8. Модель виробничої стратегії.....</i>	<i>23</i>
<i>1.1.9. Тотальне управління якістю і системи управління якістю.....</i>	<i>24</i>
<i>1.1.10. Реінжиніринг процесів.....</i>	<i>26</i>
<i>1.1.11. Структура міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання.....</i>	<i>27</i>
<i>1.1.12. Управління ланцюжком поставок.....</i>	<i>28</i>
1.2. Атестація зварників.....	29
<i>1.2.1. Правила атестації зварників в Україні.....</i>	<i>30</i>
<i>1.2.2. Підтвердження кваліфікації зварників за Європейськими та міжнародними вимогами.....</i>	<i>63</i>

Зміст

Позначення і скорочення.....	5
Передмова.....	11
Вступ.....	12
1. КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	15
1.1. Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт.....	15
<i>1.1.1. Система Тейлора.....</i>	<i>15</i>
<i>1.1.2. Конвеєрне виробництво.....</i>	<i>17</i>
<i>1.1.3. Дослідження в Хоторні.....</i>	<i>18</i>
<i>1.1.4. Дослідження операцій.....</i>	<i>19</i>
<i>1.1.5. Становлення управління операціями як наукової дисципліни.....</i>	<i>20</i>
<i>1.1.6. Інформаційні технології та планування матеріальних потреб.....</i>	<i>21</i>
<i>1.1.7. Точно в строк, тотальний контроль якості і автоматизація виробництва.....</i>	<i>22</i>
<i>1.1.8. Модель виробничої стратегії.....</i>	<i>23</i>
<i>1.1.9. Тотальне управління якістю і системи управління якістю.....</i>	<i>24</i>
<i>1.1.10. Реінжиніринг процесів.....</i>	<i>26</i>
<i>1.1.11. Структура міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання.....</i>	<i>27</i>
<i>1.1.12. Управління ланцюжком поставок.....</i>	<i>28</i>
1.2. Атестація зварників.....	29
<i>1.2.1. Правила атестації зварників в Україні.....</i>	<i>30</i>
<i>1.2.2. Підтвердження кваліфікації зварників за Європейськими та міжнародними вимогами.....</i>	<i>63</i>

1.3. Підтвердження компетентності операторів зварювальних установок та персоналу з неруйнівного контролю.....	75
<i>1.3.1. Випробування на підтвердження компетентності операторів зварювальних установок для автоматичного зварювання плавленням і установок для контактного зварювання металевих матеріалів.....</i>	<i>75</i>
<i>1.3.2. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю.....</i>	<i>79</i>
1.4. Компетентність інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.....	84
<i>1.4.1. Координація зварювальних робіт. Завдання і відповідальність.....</i>	<i>84</i>
<i>1.4.2. Шляхи підтвердження європейської кваліфікації персоналу для зварювального виробництва.....</i>	<i>92</i>
2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ.....	100
2.1. Норми оцінювання дефектності при зварюванні.....	100
2.2. Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання.....	108
<i>2.2.1. Загальні положення підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання.....</i>	<i>108</i>
<i>2.2.2. Технологічна інструкція для дугового зварювання.....</i>	<i>130</i>
2.3. Вимоги до якості зварювання.....	135
<i>2.3.1. Концепція забезпечення якості і управління якістю..</i>	<i>135</i>
<i>2.3.2. Стандарт забезпечення якості зварювання.....</i>	<i>137</i>
<i>2.3.3. Всебічні вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів.....</i>	<i>145</i>
Перелік рекомендованої літератури.....	165
Предметний покажчик.....	166

1.3. Підтвердження компетентності операторів зварювальних установок та персоналу з неруйнівного контролю.....	75
<i>1.3.1. Випробування на підтвердження компетентності операторів зварювальних установок для автоматичного зварювання плавленням і установок для контактного зварювання металевих матеріалів.....</i>	<i>75</i>
<i>1.3.2. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю.....</i>	<i>79</i>
1.4. Компетентність інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.....	84
<i>1.4.1. Координація зварювальних робіт. Завдання і відповідальність.....</i>	<i>84</i>
<i>1.4.2. Шляхи підтвердження європейської кваліфікації персоналу для зварювального виробництва.....</i>	<i>92</i>
2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ.....	100
2.1. Норми оцінювання дефектності при зварюванні.....	100
2.2. Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання.....	108
<i>2.2.1. Загальні положення підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання.....</i>	<i>108</i>
<i>2.2.2. Технологічна інструкція для дугового зварювання.....</i>	<i>130</i>
2.3. Вимоги до якості зварювання.....	135
<i>2.3.1. Концепція забезпечення якості і управління якістю..</i>	<i>135</i>
<i>2.3.2. Стандарт забезпечення якості зварювання.....</i>	<i>137</i>
<i>2.3.3. Всебічні вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів.....</i>	<i>145</i>
Перелік рекомендованої літератури.....	165
Предметний покажчик.....	166

Позначення і скорочення

Позначення

- 111 – ручне дугове зварювання покритим електродом;
- 114 – дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним);
- 121 – дугове зварювання під флюсом дротяним електродом;
- 125 – дугове зварювання під флюсом порошковим дротом (частково механізоване);
- 131 – дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах;
- 135 – дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах;
- 136 – дугове зварювання порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом;
- 137 – дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах;
- 138 – дугове зварювання порошковим дротом з металевим наповнювачем в активних газах;
- 141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом/прутком суцільного перетину;
- 142 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться (без присадного матеріалу), в інертних газах;
- 143 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, з використанням порошкового присадного матеріалу (дроту/прутка);
- 145 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, в інертному газі з додаванням відновлюючого газу ($Ar+6\%H_2$) та використанням суцільного присадного матеріалу (дроту/прутка);

Позначення і скорочення

Позначення

- 111 – ручне дугове зварювання покритим електродом;
- 114 – дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним);
- 121 – дугове зварювання під флюсом дротяним електродом;
- 125 – дугове зварювання під флюсом порошковим дротом (частково механізоване);
- 131 – дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах;
- 135 – дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах;
- 136 – дугове зварювання порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом;
- 137 – дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах;
- 138 – дугове зварювання порошковим дротом з металевим наповнювачем в активних газах;
- 141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом/прутком суцільного перетину;
- 142 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться (без присадного матеріалу), в інертних газах;
- 143 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, з використанням порошкового присадного матеріалу (дроту/прутка);
- 145 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, в інертному газі з додаванням відновлюючого газу ($Ar+6\%H_2$) та використанням суцільного присадного матеріалу (дроту/прутка);

15 – плазмове зварювання;
311 – газове зварювання;
А – кисле покриття;
а – номінальне значення товщини кутового шва, мм;
 α – кут переходу від шва до основного металу, град;
В – основне покриття або основний наповнювач електродного дроту;
b – ширина підсилення шва, мм;
 β – кут зламу осей деталей, що зварюються, град;
bs – двостороннє зварне з'єднання;
BW – стиковий шов;
С – целюлозне покриття;
сі – тимчасова вставка;
D – діаметр труби, мм;
d – діаметр пори, мм;
e – довжина дефекту у напрямку довжини шва, мм;
 e_p – довжина на проєкційній поверхні або в поперечному перетині, мм;
fb – на флюсовій підкладці;
FM1 – присадний матеріал для зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей;
FM2 – присадний матеріал для зварювання високоміцних сталей;
FM3 – присадний матеріал для зварювання жароміцних сталей $Cr < 3,75\%$;
FM4 – присадний матеріал для зварювання жароміцних сталей $3,75\% \leq Cr \leq 12\%$;
FM5 – присадний матеріал для зварювання нержавіючих та жаростійких сталей;
FM6 – присадний матеріал для зварювання нікелю та сплавів нікелю;
FW – кутовий шов;

15 – плазмове зварювання;
311 – газове зварювання;
А – кисле покриття;
а – номінальне значення товщини кутового шва, мм;
 α – кут переходу від шва до основного металу, град;
В – основне покриття або основний наповнювач електродного дроту;
b – ширина підсилення шва, мм;
 β – кут зламу осей деталей, що зварюються, град;
bs – двостороннє зварне з'єднання;
BW – стиковий шов;
С – целюлозне покриття;
сі – тимчасова вставка;
D – діаметр труби, мм;
d – діаметр пори, мм;
e – довжина дефекту у напрямку довжини шва, мм;
 e_p – довжина на проєкційній поверхні або в поперечному перетині, мм;
fb – на флюсовій підкладці;
FM1 – присадний матеріал для зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей;
FM2 – присадний матеріал для зварювання високоміцних сталей;
FM3 – присадний матеріал для зварювання жароміцних сталей $Cr < 3,75\%$;
FM4 – присадний матеріал для зварювання жароміцних сталей $3,75\% \leq Cr \leq 12\%$;
FM5 – присадний матеріал для зварювання нержавіючих та жаростійких сталей;
FM6 – присадний матеріал для зварювання нікелю та сплавів нікелю;
FW – кутовий шов;

z – розмір катету кутового шва, мм;
gb – газова підкладка (обдув зворотної сторони шва);
gg – з зачищенням коренячи шва;
h – висота або ширина дефекту, мм;
H-L045 – нахилене положення;
lw – лівостороннє зварювання;
M – електродний порошковий дріт з металевим порошком;
mb – з підкладкою;
ml – багатопаровий шов;
nb – без підкладки;
ng – без зачищення кореня чи шва;
nm – без присадного матеріалу;
P – пластина;
PA – нижнє положення;
PB – горизонтально-вертикальне положення;
PC – горизонтальне положення;
PD – горизонтально-стельове положення;
PE – стельове положення;
PF – вертикальне положення знизу до верху;
PG – вертикальне положення знизу до верху;
R – рутилове покриття або електродний стержень – рутиловий шлак,
що повільно твердіє;
RA – рутилово-кислотне покриття;
RB – рутилово-основне покриття;
RC – рутилово-целюлозне покриття;
RR – товсте рутилове покриття;
rw – правостороннє зварювання;
s – номінальна товщина стикового шва, мм;

z – розмір катету кутового шва, мм;
gb – газова підкладка (обдув зворотної сторони шва);
gg – з зачищенням коренячи шва;
h – висота або ширина дефекту, мм;
H-L045 – нахилене положення;
lw – лівостороннє зварювання;
M – електродний порошковий дріт з металевим порошком;
mb – з підкладкою;
ml – багатопаровий шов;
nb – без підкладки;
ng – без зачищення кореня чи шва;
nm – без присадного матеріалу;
P – пластина;
PA – нижнє положення;
PB – горизонтально-вертикальне положення;
PC – горизонтальне положення;
PD – горизонтально-стельове положення;
PE – стельове положення;
PF – вертикальне положення знизу до верху;
PG – вертикальне положення знизу до верху;
R – рутилове покриття або електродний стержень – рутиловий шлак,
що повільно твердіє;
RA – рутилово-кислотне покриття;
RB – рутилово-основне покриття;
RC – рутилово-целюлозне покриття;
RR – товсте рутилове покриття;
rw – правостороннє зварювання;
s – номінальна товщина стикового шва, мм;

S(Z) – електроди з покриттями інших видів, у тому числі спеціальними;

sl – одношаровий шов;

ss – одностороннє зварне з'єднання;

T – труба;

t – товщина виробу (стінки труби або пластини), мм;

V – електродний порошковий дріт – рутиловий або основний/флюоридний;

Y – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що швидко твердіє;

W – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що повільно твердіє;

W01 – вуглецеві та низьколеговані сталі з гарантованою границею текучості при нормальній температурі до 360 МПа;

W02 – хромомолібденові та (чи) хромомолібденванадієві сталі;

W03 – нормалізовані поліпшені дрібнозернисті сталі та сталі, оброблені термомеханічним способом, з границею текучості при нормальній температурі понад 360 МПа, а також аналогічно зварювані сталі з вмістом нікелю від 2 до 5%;

W04 – сталі феритного, мартенситного та мартенситно-феритного класів, що містять від 12 до 20% хрому;

W11 – високолеговані хромонікелеві сталі феритно-аустенітного та аустенітного класів;

wm – з присадним матеріалом;

w_p – ширина зварного шва, а також ширина або висота на поверхні зламу.

S(Z) – електроди з покриттями інших видів, у тому числі спеціальними;

sl – одношаровий шов;

ss – одностороннє зварне з'єднання;

T – труба;

t – товщина виробу (стінки труби або пластини), мм;

V – електродний порошковий дріт – рутиловий або основний/флюоридний;

Y – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що швидко твердіє;

W – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що повільно твердіє;

W01 – вуглецеві та низьколеговані сталі з гарантованою границею текучості при нормальній температурі до 360 МПа;

W02 – хромомолібденові та (чи) хромомолібденванадієві сталі;

W03 – нормалізовані поліпшені дрібнозернисті сталі та сталі, оброблені термомеханічним способом, з границею текучості при нормальній температурі понад 360 МПа, а також аналогічно зварювані сталі з вмістом нікелю від 2 до 5%;

W04 – сталі феритного, мартенситного та мартенситно-феритного класів, що містять від 12 до 20% хрому;

W11 – високолеговані хромонікелеві сталі феритно-аустенітного та аустенітного класів;

wm – з присадним матеріалом;

w_p – ширина зварного шва, а також ширина або висота на поверхні зламу.

Скорочення (абревіатури)

APICS – American Production and Inventory Control Society, Американське товариство керування виробничими запасами;

AT – акустичний емісійний контроль;

CIM – Computer-Integrated Manufacturing, інтегровані виробничі системи;

EN – Європейський стандарт;

ET – вихорострумний неруйнівний контроль;

EFW – Європейська федерація зварювання;

FMS – Flexible Manufacturing Systems, гнучкі виробничі системи;

FOF – Factory Of the Future, завод майбутнього;

JIT – Just-In-Time, підхід організації виробництва "точно в строк";

IW – Міжнародний інститут зварювання;

ISO – міжнародний стандарт, розроблений Міжнародною організацією по стандартизації (International Organization for Standardization);

IT – інфрачервона термографія;

IWE – міжнародний інженер по зварюванню;

IWP – міжнародний практик по зварюванню;

IWS – міжнародний фахівець зі зварювання;

IWT – міжнародний технолог по зварюванню;

MRP – Materials Requirements Planning, метод планування матеріальних потреб;

MT – магнітний контроль;

NT – нейтронний радіографічний контроль;

PT – контроль проникаючими речовинами (капілярний);

pWPS – попередня технологічна інструкція для зварювання;

RT – радіографічний контроль;

Скорочення (абревіатури)

APICS – American Production and Inventory Control Society, Американське товариство керування виробничими запасами;

AT – акустичний емісійний контроль;

CIM – Computer-Integrated Manufacturing, інтегровані виробничі системи;

EN – Європейський стандарт;

ET – вихорострумний неруйнівний контроль;

EFW – Європейська федерація зварювання;

FMS – Flexible Manufacturing Systems, гнучкі виробничі системи;

FOF – Factory Of the Future, завод майбутнього;

JIT – Just-In-Time, підхід організації виробництва "точно в строк";

IW – Міжнародний інститут зварювання;

ISO – міжнародний стандарт, розроблений Міжнародною організацією по стандартизації (International Organization for Standardization);

IT – інфрачервона термографія;

IWE – міжнародний інженер по зварюванню;

IWP – міжнародний практик по зварюванню;

IWS – міжнародний фахівець зі зварювання;

IWT – міжнародний технолог по зварюванню;

MRP – Materials Requirements Planning, метод планування матеріальних потреб;

MT – магнітний контроль;

NT – нейтронний радіографічний контроль;

PT – контроль проникаючими речовинами (капілярний);

pWPS – попередня технологічна інструкція для зварювання;

RT – радіографічний контроль;

TQC – Total Quality Control, загальний контроль якості;
TQM – Total Quality Management, тотальне управління якістю;
UT – ультразвуковий контроль;
VT – візуальний контроль;
WPQR (WPAR) – протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання;
WPS – технологічна інструкція для зварювання;
ДБН (СНиП) – державні будівельні норми;
ДНАОП (НПАОП) – правила, впроваджені Держпраці України;
ГОСТ – міждержавний стандарт;
ДСТУ – державний стандарт України;
МКК – міжкристалітна корозія;
НД – нормативний документ;
ТУ (ТУУ) – технічні умови;
УАКЗ – Український атестаційний комітет зварників;
УЗД – ультразвукова дефектоскопія.

TQC – Total Quality Control, загальний контроль якості;
TQM – Total Quality Management, тотальне управління якістю;
UT – ультразвуковий контроль;
VT – візуальний контроль;
WPQR (WPAR) – протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання;
WPS – технологічна інструкція для зварювання;
ДБН (СНиП) – державні будівельні норми;
ДНАОП (НПАОП) – правила, впроваджені Держпраці України;
ГОСТ – міждержавний стандарт;
ДСТУ – державний стандарт України;
МКК – міжкристалітна корозія;
НД – нормативний документ;
ТУ (ТУУ) – технічні умови;
УАКЗ – Український атестаційний комітет зварників;
УЗД – ультразвукова дефектоскопія.

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Координація зварювальних робіт» викладається на зварювальному факультеті Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут», входить до циклу дисциплін професійної складової за вільним вибором студентів, які формують сучасні знання та уміння бакалаврів за напрямом підготовки 050504 «Зварювання» професійного спрямування «Технології та устаткування зварювання». Основою для викладання дисципліни є знання, отримані студентами при вивченні теорії процесів зварювання, технології та устаткування зварювання плавленням, технології та устаткування зварювання тиском, металознавства і термічної обробки зварних з'єднань, контролю якості зварювання, організації виробництва, економіки виробництва і забезпечує вивчення дисциплін: «Управління якістю», «Статистичні методи та управління ризиками у зварюванні», забезпечує дипломне проектування.

Мета дисципліни «Координація зварювальних робіт» – формування у студентів знань та умінь, обов'язкових до виконання інженерно-технічними працівниками зварювального виробництва, при постачанні зварних виробів на світові ринки. Дисципліна надає знання та розуміння національної та міжнародної нормативної бази координації робіт у зварювальному виробництві, атестації персоналу та процесів зварювання, норм оцінювання дефектності та сучасних вимог до якості зварювання. Дисципліна формує вміння визначити необхідну схему, умови та поширення результатів атестації зварників та процесів зварювання, визначити допустимі діапазони показників якості зварних швів, розробити та атестувати технологічну інструкцію для зварювання.

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Координація зварювальних робіт» викладається на зварювальному факультеті Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут», входить до циклу дисциплін професійної складової за вільним вибором студентів, які формують сучасні знання та уміння бакалаврів за напрямом підготовки 050504 «Зварювання» професійного спрямування «Технології та устаткування зварювання». Основою для викладання дисципліни є знання, отримані студентами при вивченні теорії процесів зварювання, технології та устаткування зварювання плавленням, технології та устаткування зварювання тиском, металознавства і термічної обробки зварних з'єднань, контролю якості зварювання, організації виробництва, економіки виробництва і забезпечує вивчення дисциплін: «Управління якістю», «Статистичні методи та управління ризиками у зварюванні», забезпечує дипломне проектування.

Мета дисципліни «Координація зварювальних робіт» – формування у студентів знань та умінь, обов'язкових до виконання інженерно-технічними працівниками зварювального виробництва, при постачанні зварних виробів на світові ринки. Дисципліна надає знання та розуміння національної та міжнародної нормативної бази координації робіт у зварювальному виробництві, атестації персоналу та процесів зварювання, норм оцінювання дефектності та сучасних вимог до якості зварювання. Дисципліна формує вміння визначити необхідну схему, умови та поширення результатів атестації зварників та процесів зварювання, визначити допустимі діапазони показників якості зварних швів, розробити та атестувати технологічну інструкцію для зварювання.

ВСТУП

Інженер-технолог на сучасному зварювальному виробництві забезпечує виконання двох пов'язаних між собою задач: задача кількості (план виробництва) та задача якості (виконання вимог до зварних виробів). Пріоритет має задача якості тому, що не має сенсу випускати заплановану кількість зварних виробів, які не відповідають встановленим вимогам до якості і не можуть бути використані за призначенням. Ключовим принципом забезпечення якості продукції є принцип відбивання якості Едвардса Демінга, згідно з яким якість (відповідність вимогам) продукції визначається якістю виробничих процесів, яка, в свою чергу, визначається якістю виробництва в цілому на всіх етапах життєвого циклу виробу. Згідно з принципом Демінга нормовані сучасні міжнародні підходи до забезпечення якості зварних виробів. За міжнародним стандартом ISO 5817 шляхом нормування оцінювання дефектності при зварюванні встановлюються вимоги до якості зварних швів, міжнародний стандарт ISO 15614 встановлює вимоги і методи визначення якості виробничих процесів зварювання шляхом їх атестації, а міжнародний стандарт ISO 3834 встановлює вимоги до якості на всіх етапах життєвого циклу зварного виробу. Основним елементом виробництва є персонал, тому сучасна практика забезпечення якості зварних виробів особливу увагу приділяє забезпеченню компетентності персоналу зварювального виробництва, а саме: зварників (ISO 9606), операторів зварювальних установок (ISO 14732), персоналу неруйнівного контролю (ISO 9712), інженерно-технічних працівників, які координують зварювальні роботи на виробництві (ISO 14731). Обов'язковою умовою поставки зварних виробів на сучасні міжнародні ринки є компетентне виконання вимог до забезпечення якості всіх наведених вище міжнародних стандартів. Україна

ВСТУП

Інженер-технолог на сучасному зварювальному виробництві забезпечує виконання двох пов'язаних між собою задач: задача кількості (план виробництва) та задача якості (виконання вимог до зварних виробів). Пріоритет має задача якості тому, що не має сенсу випускати заплановану кількість зварних виробів, які не відповідають встановленим вимогам до якості і не можуть бути використані за призначенням. Ключовим принципом забезпечення якості продукції є принцип відбивання якості Едвардса Демінга, згідно з яким якість (відповідність вимогам) продукції визначається якістю виробничих процесів, яка, в свою чергу, визначається якістю виробництва в цілому на всіх етапах життєвого циклу виробу. Згідно з принципом Демінга нормовані сучасні міжнародні підходи до забезпечення якості зварних виробів. За міжнародним стандартом ISO 5817 шляхом нормування оцінювання дефектності при зварюванні встановлюються вимоги до якості зварних швів, міжнародний стандарт ISO 15614 встановлює вимоги і методи визначення якості виробничих процесів зварювання шляхом їх атестації, а міжнародний стандарт ISO 3834 встановлює вимоги до якості на всіх етапах життєвого циклу зварного виробу. Основним елементом виробництва є персонал, тому сучасна практика забезпечення якості зварних виробів особливу увагу приділяє забезпеченню компетентності персоналу зварювального виробництва, а саме: зварників (ISO 9606), операторів зварювальних установок (ISO 14732), персоналу неруйнівного контролю (ISO 9712), інженерно-технічних працівників, які координують зварювальні роботи на виробництві (ISO 14731). Обов'язковою умовою поставки зварних виробів на сучасні міжнародні ринки є компетентне виконання вимог до забезпечення якості всіх наведених вище міжнародних стандартів. Україна

як країна-учасниця Міжнародної організації із стандартизації ISO надає цим стандартам статус національних і, таким чином, їх вимоги застосовні і при виготовленні зварних виробів для внутрішнього ринку.

Виходячи з реальних потреб сучасного зварювального виробництва, враховуючи досвід викладання циклу дисциплін управління якістю на зварювальному факультеті, досвід підготовки міжнародних інженерів по зварюванню у Міжгалузовому навчально-атестаційному центрі при Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона та спираючись на знання студентів про технологічні процеси складання та зварювання, зварюваність, природу дефектів зварювання та інженерні методи запобігання їх утворення, починаючи з 2011 року кафедрою зварювального виробництва НТУУ КПІ викладається дисципліна «Координація зварювальних робіт». Знання та уміння, необхідні для практичного застосування нормативної бази забезпечення якості зварювання, формуються двома розділами дисципліни: компетентність персоналу у зварювальному виробництві та забезпечення якості зварювання.

У розділі «Компетентність персоналу у зварювальному виробництві» розглянуте становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт в контексті застосування практик планування та забезпечення якості виробів в їх історичній ретроспективі. Систематизовані вимоги національної та міжнародної нормативної бази до атестації та надання допуску до виконання робіт зварникам, операторам зварювальних установок, персоналу неруйнівного контролю. Визначені завдання, відповідальність, функції з координації зварювальних робіт та вимоги до компетентності інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.

У розділі «Забезпечення якості зварювання» визначенні міжнародні підходи до нормування при оцінюванні дефектності зварювання.

як країна-учасниця Міжнародної організації із стандартизації ISO надає цим стандартам статус національних і, таким чином, їх вимоги застосовні і при виготовленні зварних виробів для внутрішнього ринку.

Виходячи з реальних потреб сучасного зварювального виробництва, враховуючи досвід викладання циклу дисциплін управління якістю на зварювальному факультеті, досвід підготовки міжнародних інженерів по зварюванню у Міжгалузовому навчально-атестаційному центрі при Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона та спираючись на знання студентів про технологічні процеси складання та зварювання, зварюваність, природу дефектів зварювання та інженерні методи запобігання їх утворення, починаючи з 2011 року кафедрою зварювального виробництва НТУУ КПІ викладається дисципліна «Координація зварювальних робіт». Знання та уміння, необхідні для практичного застосування нормативної бази забезпечення якості зварювання, формуються двома розділами дисципліни: компетентність персоналу у зварювальному виробництві та забезпечення якості зварювання.

У розділі «Компетентність персоналу у зварювальному виробництві» розглянуте становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт в контексті застосування практик планування та забезпечення якості виробів в їх історичній ретроспективі. Систематизовані вимоги національної та міжнародної нормативної бази до атестації та надання допуску до виконання робіт зварникам, операторам зварювальних установок, персоналу неруйнівного контролю. Визначені завдання, відповідальність, функції з координації зварювальних робіт та вимоги до компетентності інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.

У розділі «Забезпечення якості зварювання» визначенні міжнародні підходи до нормування при оцінюванні дефектності зварювання.

Проаналізовані доступні схеми та особливості атестації процесів зварювання, документування результатів атестації. Сформульовані умови забезпечення якості зварних виробів для всіх суттєвих етапів продукції зварювального виробництва.

Формування дисципліни «Координація зварювальних робіт» відбувалося за безпосередньою участю та науково-методичною підтримкою декана зварювального факультету НТУУ «КПІ», засновника циклу дисциплін «Управління якістю у зварюванні» професора Фомічова Сергія Костянтиновича та виконуючого директора вповноваженого Національного органу з підготовки та атестації персоналу зварювального виробництва Міжнародного інституту зварювання та Європейської федерації зварювання доцента Чвортко Євгенії Петрівни.

Навчальний посібник укладений на основі національних та міжнародних нормативних документів, навчально-методичних видань, розроблених на кафедрі зварювального виробництва НТУУ «КПІ». Використання посібника спрощує засвоєння лекційного матеріалу, є основою для роботи студентів на практичних заняттях та самостійної роботи студентів.

Проаналізовані доступні схеми та особливості атестації процесів зварювання, документування результатів атестації. Сформульовані умови забезпечення якості зварних виробів для всіх суттєвих етапів продукції зварювального виробництва.

Формування дисципліни «Координація зварювальних робіт» відбувалося за безпосередньою участю та науково-методичною підтримкою декана зварювального факультету НТУУ «КПІ», засновника циклу дисциплін «Управління якістю у зварюванні» професора Фомічова Сергія Костянтиновича та виконуючого директора вповноваженого Національного органу з підготовки та атестації персоналу зварювального виробництва Міжнародного інституту зварювання та Європейської федерації зварювання доцента Чвортко Євгенії Петрівни.

Навчальний посібник укладений на основі національних та міжнародних нормативних документів, навчально-методичних видань, розроблених на кафедрі зварювального виробництва НТУУ «КПІ». Використання посібника спрощує засвоєння лекційного матеріалу, є основою для роботи студентів на практичних заняттях та самостійної роботи студентів.

1. КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Компетентністю називають наявність у зварників, операторів зварювальних установок, фахівців неруйнівного контролю, інженерно-технічних працівників зварювального виробництва освіти, підготовки, досвіду та підтвердженої кваліфікації, необхідних для виконання виробничих завдань.

1.1. Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт

Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт відбувалося в нероз'ємному зв'язку зі становленням методів планування та забезпечення якості в інших сферах виробництва. В основу сучасних стандартів забезпечення компетентності персоналу та якості у зварювальному виробництві покладені загально прийняті підходи із врахуванням специфіки процесів зварювання. В цьому розділі тезисно визначені основні етапи формування підходів за даними [1].

1.1.1. Система Тейлора

Координація робіт існує з того моменту, як люди почали виготовляти товари й надавати послуги. Знаковою подією в цій області стала поява на початку XX століття концепції наукової організації управління (Scientific Management). Цю концепцію розробив талановитий інженер і спостережливий дослідник діяльності організацій Фредерік У. Тейлор (Frederick W. Taylor). Система Тейлора є першою, але не останньою складовою сучасної координації зварювальних робіт (рис. 1.)

1. КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Компетентністю називають наявність у зварників, операторів зварювальних установок, фахівців неруйнівного контролю, інженерно-технічних працівників зварювального виробництва освіти, підготовки, досвіду та підтвердженої кваліфікації, необхідних для виконання виробничих завдань.

1.1. Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт

Становлення сучасних підходів до координації зварювальних робіт відбувалося в нероз'ємному зв'язку зі становленням методів планування та забезпечення якості в інших сферах виробництва. В основу сучасних стандартів забезпечення компетентності персоналу та якості у зварювальному виробництві покладені загально прийняті підходи із врахуванням специфіки процесів зварювання. В цьому розділі тезисно визначені основні етапи формування підходів за даними [1].

1.1.1. Система Тейлора

Координація робіт існує з того моменту, як люди почали виготовляти товари й надавати послуги. Знаковою подією в цій області стала поява на початку XX століття концепції наукової організації управління (Scientific Management). Цю концепцію розробив талановитий інженер і спостережливий дослідник діяльності організацій Фредерік У. Тейлор (Frederick W. Taylor). Система Тейлора є першою, але не останньою складовою сучасної координації зварювальних робіт (рис. 1.)

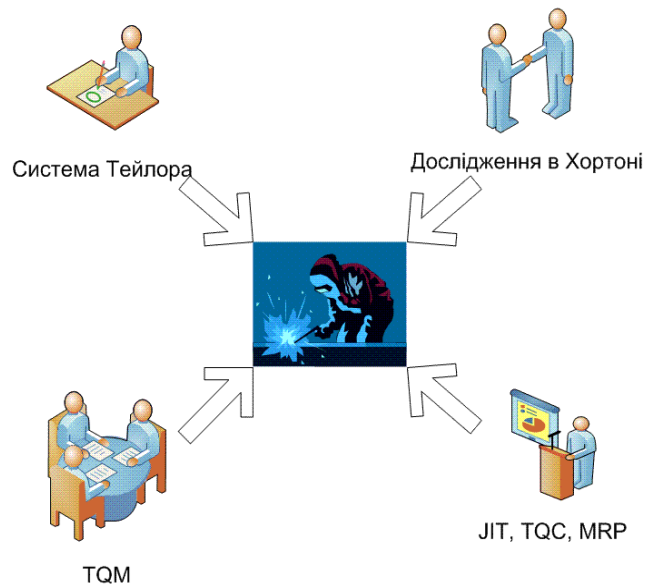


Рис. 1. Вплив складових наукової організації праці на виробничу систему

Суть системи Тейлора в тому, що, по-перше, щоденна продуктивність робітника повинна визначатися відповідно до наукових законів і нормуватись. По-друге, основною функцією інженерно-технічного персоналу є розробка цих норм і використання їх у виробничому процесі. По-третє, обов'язок робітника в беззаперечному виконанні вимог інженерно-технічних працівників (персоналу, який координує зварювальні роботи).

Ідеї Тейлора одержали дуже широке поширення у всьому світі, в тому числі і Японії. У цій країні було продано понад 2 мільйони екземплярів його книги «Принципи наукової організації управління» (Principles of Scientific Management), що було перекладено на японську мову як «Секрети збереження загубленого руху» (The Secrets of Lost Motion). І сьогодні так звана філософія тейлоризму суттєво впливає на підходи до

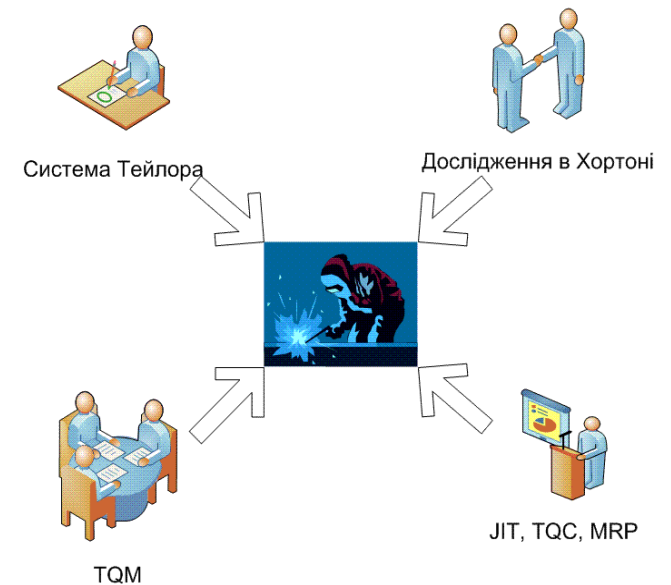


Рис. 1. Вплив складових наукової організації праці на виробничу систему

Суть системи Тейлора в тому, що, по-перше, щоденна продуктивність робітника повинна визначатися відповідно до наукових законів і нормуватись. По-друге, основною функцією інженерно-технічного персоналу є розробка цих норм і використання їх у виробничому процесі. По-третє, обов'язок робітника в беззаперечному виконанні вимог інженерно-технічних працівників (персоналу, який координує зварювальні роботи).

Ідеї Тейлора одержали дуже широке поширення у всьому світі, в тому числі і Японії. У цій країні було продано понад 2 мільйони екземплярів його книги «Принципи наукової організації управління» (Principles of Scientific Management), що було перекладено на японську мову як «Секрети збереження загубленого руху» (The Secrets of Lost Motion). І сьогодні так звана філософія тейлоризму суттєво впливає на підходи до

управління виробництвом у Японії.

Крім Тейлора на цьому етапі величезний внесок у розвиток наукової організації праці був зроблений такими вченими, як Френк і Ліліан Гілбрет (Frank and Lillian Gilbreth), Генрі Гант (Henry L. Gantt). Їхні роботи також широко відомі вченим, які займаються цією проблемою.

Наукові дослідження, пов'язані з координацією робіт, завжди відзначалися практичною направленістю. Так, наприклад, Френк Гілбрет переміг чемпіона змагань по кладці цегли, робочого з багаторічним досвідом роботи, використавши свої власні принципи економії рухів у ході виробничого процесу. Гант домігся визнання своїх заслуг президентом США за практичне застосування графіка Ганта в суднобудуванні під час Першої світової війни. Правда, траплялися й курйози. Сам Тейлор, будучи переконаним квакером, вимагав, щоб кожний майстер по земляних роботах спеціально вчився ненормативній лексиці, що повинно було допомогти йому в практиці спілкування з робітниками. Основний вклад системи Тейлора у сучасну практику координації робіт можна звести до наступних узагальнень.

Узагальнення. Система Тейлора характеризується:

Вузька спеціалізація всього персоналу по виконуваних функціях. Наслідком є високий рівень кваліфікації персоналу. Персонал всіх рівнів атестується (сертифікується) відповідно до виконуваних функцій.

Весь персонал поділяється на керівників (інженерно-технічних спеціалістів) та виконавців (робочих).

Основна задача керівника, який виконує координацію зварювальних робіт, – постановка науково обґрунтованих завдань та контроль їх виконання.

Основна задача виконавців – безумовне виконання завдань інженерно-технічного персоналу, який координує зварювальні роботи.

1.1.2. Конвеєрне виробництво

1913 рік ознаменувався одним з найбільших технічних досягнень ХХ століття – на заводах Форда був введений у дію конвеєр по збиранню

управління виробництвом у Японії.

Крім Тейлора на цьому етапі величезний внесок у розвиток наукової організації праці був зроблений такими вченими, як Френк і Ліліан Гілбрет (Frank and Lillian Gilbreth), Генрі Гант (Henry L. Gantt). Їхні роботи також широко відомі вченим, які займаються цією проблемою.

Наукові дослідження, пов'язані з координацією робіт, завжди відзначалися практичною направленістю. Так, наприклад, Френк Гілбрет переміг чемпіона змагань по кладці цегли, робочого з багаторічним досвідом роботи, використавши свої власні принципи економії рухів у ході виробничого процесу. Гант домігся визнання своїх заслуг президентом США за практичне застосування графіка Ганта в суднобудуванні під час Першої світової війни. Правда, траплялися й курйози. Сам Тейлор, будучи переконаним квакером, вимагав, щоб кожний майстер по земляних роботах спеціально вчився ненормативній лексиці, що повинно було допомогти йому в практиці спілкування з робітниками. Основний вклад системи Тейлора у сучасну практику координації робіт можна звести до наступних узагальнень.

Узагальнення. Система Тейлора характеризується:

Вузька спеціалізація всього персоналу по виконуваних функціях. Наслідком є високий рівень кваліфікації персоналу. Персонал всіх рівнів атестується (сертифікується) відповідно до виконуваних функцій.

Весь персонал поділяється на керівників (інженерно-технічних спеціалістів) та виконавців (робочих).

Основна задача керівника, який виконує координацію зварювальних робіт, – постановка науково обґрунтованих завдань та контроль їх виконання.

Основна задача виконавців – безумовне виконання завдань інженерно-технічного персоналу, який координує зварювальні роботи.

1.1.2. Конвеєрне виробництво

1913 рік ознаменувався одним з найбільших технічних досягнень ХХ століття – на заводах Форда був введений у дію конвеєр по збиранню

автомобілів (рис. 2).

До впровадження цієї технічної новинки, кожне автомобільне шасі від початку до кінця збиралося окремим робітником. На збирання автомобільного шасі одним робітником витрачалося 12,5 годин. Через вісім місяців конвеєр був остаточно завершений та налагоджений і кожний робітник став виконувати тільки одну операцію, після чого шасі механічно переміщалося до наступного робітника, середній час, витрачений на збирання одного шасі, скоротився до 93 хвилин. Цей технологічний прорив у сукупності з концепціями наукової організації праці являє собою класичний приклад поділу й спеціалізації праці і широко використовується дотепер.

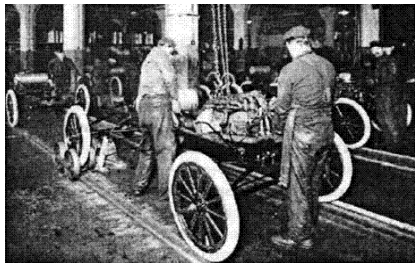


Рис. 2. Конвеєр Генрі Форда [1]

Узагальнення. Вперше була показана важливість науково обґрунтованого розташування обладнання та спрямування матеріальних потоків. Розвитком цього напрямку стало технологічне проектування зварювальних цехів та дільниць, виробнича логістика.

1.1.3. Дослідження в Хоторні

Із часу наукових розробок Тейлора і аж до 1940-х років в еволюції наукової організації праці превалювала математична й статистична теорія.

Єдиним виключенням були так звані дослідження в Хоторні, проведені в 30-х роках групою дослідників з Гарвардської школи управління бізнесом (Harvard School of Business Administration), що

автомобілів (рис. 2).

До впровадження цієї технічної новинки, кожне автомобільне шасі від початку до кінця збиралося окремим робітником. На збирання автомобільного шасі одним робітником витрачалося 12,5 годин. Через вісім місяців конвеєр був остаточно завершений та налагоджений і кожний робітник став виконувати тільки одну операцію, після чого шасі механічно переміщалося до наступного робітника, середній час, витрачений на збирання одного шасі, скоротився до 93 хвилин. Цей технологічний прорив у сукупності з концепціями наукової організації праці являє собою класичний приклад поділу й спеціалізації праці і широко використовується дотепер.

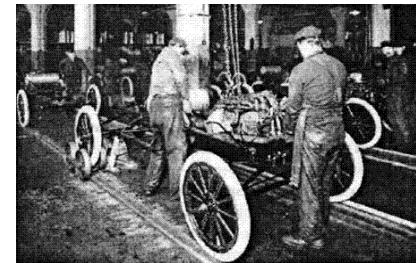


Рис. 2. Конвеєр Генрі Форда [1]

Узагальнення. Вперше була показана важливість науково обґрунтованого розташування обладнання та спрямування матеріальних потоків. Розвитком цього напрямку стало технологічне проектування зварювальних цехів та дільниць, виробнича логістика.

1.1.3. Дослідження в Хоторні

Із часу наукових розробок Тейлора і аж до 1940-х років в еволюції наукової організації праці превалювала математична й статистична теорія.

Єдиним виключенням були так звані дослідження в Хоторні, проведені в 30-х роках групою дослідників з Гарвардської школи управління бізнесом (Harvard School of Business Administration), що

працювала під керівництвом соціолога Елтона Мейо (Elton Mayo). В цих експериментах вивчався вплив певних змін навколишнього середовища на продуктивність праці робітників на заводі Західної електричної компанії (Western Electric Plant), розташованому в Хоторні (Hawthorne), штат Іллінойс. Несподівані відкриття, зроблені вченими Ф. Дж. Ротлісбергером (F.J. Roethlisberger) і В. Дж. Діксоном (W.J. Dickson), звіт про які був опублікований в 1939 році у роботі Management and Worker, викликали здивування соціологів і дослідників "традиційної" школи наукової організації праці. До величезного подиву дослідників, зміна, наприклад, рівня освітлення заводських приміщень впливала на результати праці робітників набагато менше, ніж те, яким способом впроваджувалася ця зміна. Іншими словами, у деяких випадках зменшення рівня освітлення приводило аж ніяк не до зниження, а до підвищення продуктивності праці, оскільки робітники відчували, що їхня група зобов'язана в таких умовах підтримувати високий темп роботи. Відкриття подібного роду визначили роль мотивації персоналу при організації праці.

Узагальнення. На показники продуктивності і якості праці впливають не тільки об'єктивні умови (характеристики виробничого середовища – рівень освітлення, вага предметів, які переміщуються вручну, стан повітря у зоні дихання робітника, рівень заробітної плати). Суттєвий вплив має суб'єктивне сприйняття персоналом «справедливості» умов праці, мотиваційна складова. Як наслідок, активно розвиваються біхевіористичні підходи до організації праці.

1.1.4. Дослідження операцій

Друга світова війна, з її надскладними проблемами управління матеріально-технічним постачанням і створенням систем озброєнь, дала потужний імпульс для розвитку узагальнюючих, орієнтованих на математику, областей досліджень операцій. У процесі дослідження операцій навколо виробничих технологічних процесів крім інженерів об'єднуються вчені-практики з таких різних сфер науки, як математика,

працювала під керівництвом соціолога Елтона Мейо (Elton Mayo). В цих експериментах вивчався вплив певних змін навколишнього середовища на продуктивність праці робітників на заводі Західної електричної компанії (Western Electric Plant), розташованому в Хоторні (Hawthorne), штат Іллінойс. Несподівані відкриття, зроблені вченими Ф. Дж. Ротлісбергером (F.J. Roethlisberger) і В. Дж. Діксоном (W.J. Dickson), звіт про які був опублікований в 1939 році у роботі Management and Worker, викликали здивування соціологів і дослідників "традиційної" школи наукової організації праці. До величезного подиву дослідників, зміна, наприклад, рівня освітлення заводських приміщень впливала на результати праці робітників набагато менше, ніж те, яким способом впроваджувалася ця зміна. Іншими словами, у деяких випадках зменшення рівня освітлення приводило аж ніяк не до зниження, а до підвищення продуктивності праці, оскільки робітники відчували, що їхня група зобов'язана в таких умовах підтримувати високий темп роботи. Відкриття подібного роду визначили роль мотивації персоналу при організації праці.

Узагальнення. На показники продуктивності і якості праці впливають не тільки об'єктивні умови (характеристики виробничого середовища – рівень освітлення, вага предметів, які переміщуються вручну, стан повітря у зоні дихання робітника, рівень заробітної плати). Суттєвий вплив має суб'єктивне сприйняття персоналом «справедливості» умов праці, мотиваційна складова. Як наслідок, активно розвиваються біхевіористичні підходи до організації праці.

1.1.4. Дослідження операцій

Друга світова війна, з її надскладними проблемами управління матеріально-технічним постачанням і створенням систем озброєнь, дала потужний імпульс для розвитку узагальнюючих, орієнтованих на математику, областей досліджень операцій. У процесі дослідження операцій навколо виробничих технологічних процесів крім інженерів об'єднуються вчені-практики з таких різних сфер науки, як математика,

психологія й економіка. Фахівці з цих дисциплін створюють комплексні наукові групи для вивчення структури й проведення аналізу виробничих проблем у кількісному вираженні для того, щоб стало можливим досягти оптимального рішення, вираженого в математичному виді (рис. 3).

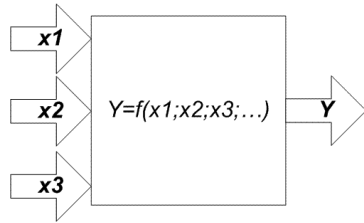


Рис. 3. Дослідження операцій

Узагальнення. Дослідження операцій і наукова організація і у наші дні забезпечують фахівців безліччю кількісних інструментів, які використовуються при координації зварювальних робіт.

1.1.5. Становлення управління операціями як наукової дисципліни

Наприкінці 50-х і початку 60-х років учені почали займатися безпосередньо завданнями управління операціями як самостійного відгалуження науки, відмінного від інженерних розробок або досліджень операцій. Такі вчені, як Едвард Бауман (Edward Bowman), Роберт Феттер (Robert Fetter) у роботі «Аналіз виробничого операційного менеджменту» (Analysis for Production and Operational Management, 1957) і Елвуд С. Баффа (Elwood S. Buffa) у роботі «Сучасний виробничий менеджмент» (Modern Production Management, 1961), звернули увагу на спільність проблем, які доводиться вирішувати в будь-яких виробничих системах, і підкреслювали величезне значення виробничих операцій як елементів системи. Вони також указали на велику користь практичного застосування теорії черг, моделювання операцій і лінійного програмування (питання, що згодом стали типовими темами операційного менеджменту).

психологія й економіка. Фахівці з цих дисциплін створюють комплексні наукові групи для вивчення структури й проведення аналізу виробничих проблем у кількісному вираженні для того, щоб стало можливим досягти оптимального рішення, вираженого в математичному виді (рис. 3).

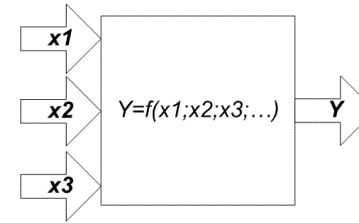


Рис. 3. Дослідження операцій

Узагальнення. Дослідження операцій і наукова організація і у наші дні забезпечують фахівців безліччю кількісних інструментів, які використовуються при координації зварювальних робіт.

1.1.5. Становлення управління операціями як наукової дисципліни

Наприкінці 50-х і початку 60-х років учені почали займатися безпосередньо завданнями управління операціями як самостійного відгалуження науки, відмінного від інженерних розробок або досліджень операцій. Такі вчені, як Едвард Бауман (Edward Bowman), Роберт Феттер (Robert Fetter) у роботі «Аналіз виробничого операційного менеджменту» (Analysis for Production and Operational Management, 1957) і Елвуд С. Баффа (Elwood S. Buffa) у роботі «Сучасний виробничий менеджмент» (Modern Production Management, 1961), звернули увагу на спільність проблем, які доводиться вирішувати в будь-яких виробничих системах, і підкреслювали величезне значення виробничих операцій як елементів системи. Вони також указали на велику користь практичного застосування теорії черг, моделювання операцій і лінійного програмування (питання, що згодом стали типовими темами операційного менеджменту).

Узагальнення. Розробляються математичні моделі процесів виробництва із застосуванням методів статистичного аналізування даних, планування виробничих експериментів, теорії черг, лінійного програмування.

1.1.6. Інформаційні технології та планування матеріальних потреб

Найзначнішим досягненням 70-х років стало масове використання комп'ютерної техніки при рішенні питань, пов'язаних з координацією робіт. Що стосується виробників, то основним проривом у цій області стало застосування в управлінні виробництвом методу планування матеріальних потреб (Materials Requirements Planning – MRP). За даного підходу в одній комп'ютерній програмі поєднуються всі компоненти, використовувані при виготовленні складної продукції. Така програма дозволяє фахівцям із планування виробництва оперативно коригувати графіки виробничого процесу й закупівель матеріалів для того, щоб вони відповідали постійно змінюваним потребам випуску готової продукції. Очевидно, що маніпулювання величезними масивами даних, необхідне для зміни графіків випуску продукції, що складає з тисяч комплектуючих, стало б просто неможливим без таких програм і потужних комп'ютерів, на яких вони працюють. Процес впровадження цього підходу (спочатку ініційований Джоозефом Орлікі (Joseph Orlicky) з компанії IBM, консультантом Олівером Вейтом (Oliver Wight)) і Американським товариством керування виробничими запасами (American Production and Inventory Control Society – APICS) одержало назву кампанії MRP (MRP Crusade).

Узагальнення. Інформаційні технології застосовуються для диспетчеризації зварювального виробництва. З застосуванням технології MRP розробляються та коригуються виробничі завдання для робочих центрів.

Узагальнення. Розробляються математичні моделі процесів виробництва із застосуванням методів статистичного аналізування даних, планування виробничих експериментів, теорії черг, лінійного програмування.

1.1.6. Інформаційні технології та планування матеріальних потреб

Найзначнішим досягненням 70-х років стало масове використання комп'ютерної техніки при рішенні питань, пов'язаних з координацією робіт. Що стосується виробників, то основним проривом у цій області стало застосування в управлінні виробництвом методу планування матеріальних потреб (Materials Requirements Planning – MRP). За даного підходу в одній комп'ютерній програмі поєднуються всі компоненти, використовувані при виготовленні складної продукції. Така програма дозволяє фахівцям із планування виробництва оперативно коригувати графіки виробничого процесу й закупівель матеріалів для того, щоб вони відповідали постійно змінюваним потребам випуску готової продукції. Очевидно, що маніпулювання величезними масивами даних, необхідне для зміни графіків випуску продукції, що складає з тисяч комплектуючих, стало б просто неможливим без таких програм і потужних комп'ютерів, на яких вони працюють. Процес впровадження цього підходу (спочатку ініційований Джоозефом Орлікі (Joseph Orlicky) з компанії IBM, консультантом Олівером Вейтом (Oliver Wight)) і Американським товариством керування виробничими запасами (American Production and Inventory Control Society – APICS) одержало назву кампанії MRP (MRP Crusade).

Узагальнення. Інформаційні технології застосовуються для диспетчеризації зварювального виробництва. З застосуванням технології MRP розробляються та коригуються виробничі завдання для робочих центрів.

1.1.7. Точно в строк, тотальний контроль якості і автоматизація виробництва

В 80-х роках у філософії управління й методах виробництва відбулася справжня революція, і основою прориву в сфері філософії виробництва став так званий підхід "точно в строк" (Just-In-Time – JIT). Він запропонований у Японії і передбачає єдиний комплекс заходів: в умовах великомасштабного виробництва і мінімальних товарно-матеріальних запасів забезпечується надходження всіх частин і комплектуючих до цеху "точно в строк", тобто саме в той момент, коли в них виникає потреба. Даний підхід – у сукупності із загальним контролем якості (Total Quality Control – TQC), ціль якого в усуненні будь-яких причин виробничих дефектів, і в наш час представляє основу основ виробничої практики промислових підприємств (рис. 4).

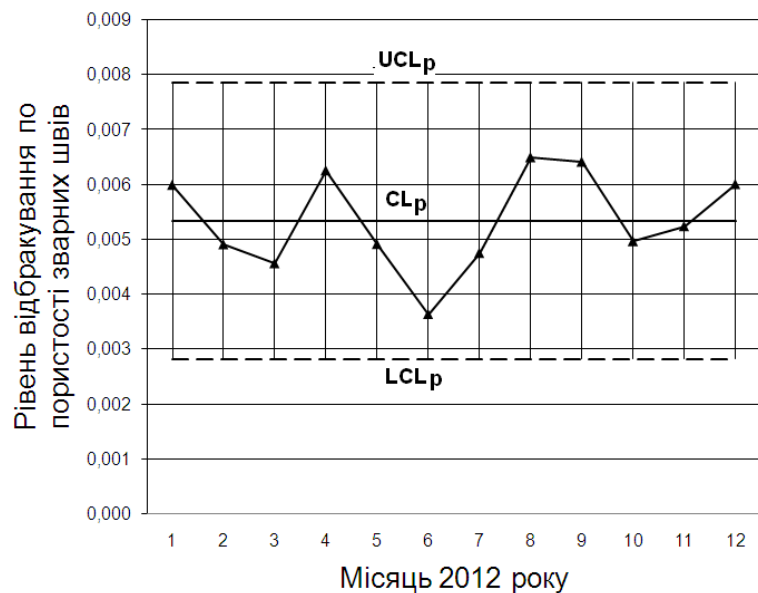


Рис. 4. Карта статистичного контролю процесу виробництва зварних конструкцій

1.1.7. Точно в строк, тотальний контроль якості і автоматизація виробництва

В 80-х роках у філософії управління й методах виробництва відбулася справжня революція, і основою прориву в сфері філософії виробництва став так званий підхід "точно в строк" (Just-In-Time – JIT). Він запропонований у Японії і передбачає єдиний комплекс заходів: в умовах великомасштабного виробництва і мінімальних товарно-матеріальних запасів забезпечується надходження всіх частин і комплектуючих до цеху "точно в строк", тобто саме в той момент, коли в них виникає потреба. Даний підхід – у сукупності із загальним контролем якості (Total Quality Control – TQC), ціль якого в усуненні будь-яких причин виробничих дефектів, і в наш час представляє основу основ виробничої практики промислових підприємств (рис. 4).

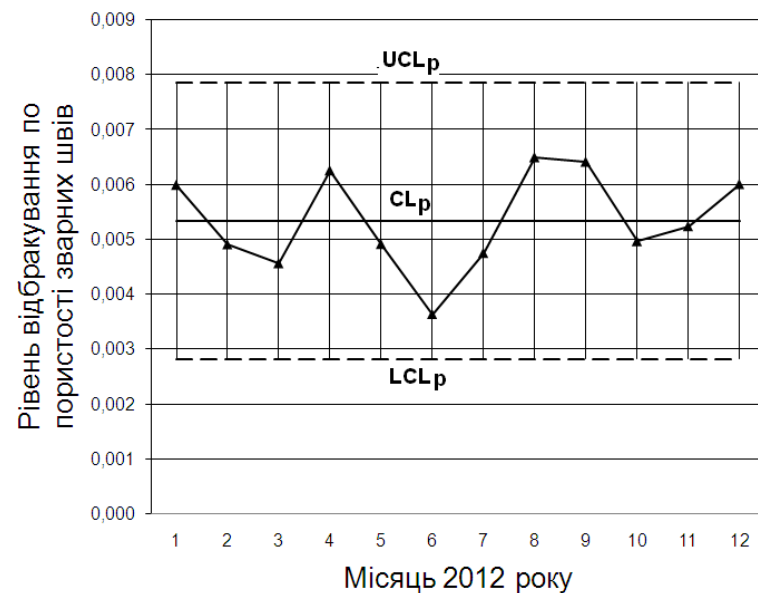


Рис. 4. Карта статистичного контролю процесу виробництва зварних конструкцій

Однак, незважаючи на величезне значення підходу JIT, все більший вплив на організацію праці робить автоматизація виробництва. Такі терміни, як інтегровані виробничі системи (Computer-Integrated Manufacturing – CIM), гнучкі виробничі системи (Flexible Manufacturing Systems – FMS) і завод майбутнього (Factory Of the Future – FOF) все ширше застосовуються у виробничій практиці.

Узагальнення. Застосування системи «точно в строк» базується на заміні «виштовхування» продукту шляхом диспетчеризації, характерного для MRP, на «витягування» продукції заявками персоналу робочих центрів із застосуванням карточок «KANBAN». Умовою «точно в строк» є чітке виконання нормативів часу виробничого циклу. Це, в свою чергу, можливо тільки за умови надійного ходу процесу (відсутності затримок процесу виробництва, пов'язаних з дефектами, несправностями, інцидентами). Надійність процесу досягається реагуванням методами TQC на відхилення, пов'язані із впливом особливих причин.

1.1.8. Модель виробничої стратегії

Наприкінці 70-х і на початку 80-х років дослідники Гарвардської бізнес-школи (Harvard Business School) розробили так звану модель виробничої стратегії (Manufacturing Strategy Paradigm). Її автори професори Вільям Абернаті (William Abernathy), Кім Кларк (Kim Clark), Роберт Хейз (Robert Haays) і Стівен Вілпрайт (Steven Wheelwright). В основі їхніх досліджень лежали більш ранні дослідження Вікхема Скіннера (Wickham Skinner). Ці вчені зосередили свою увагу на тому, як керівництву промислових підприємств використати виробничі потужності своїх фабрик і заводів як стратегічну зброю в конкурентній боротьбі. Створена ними модель дозволяє проаналізувати п'ять основних елементів виробничого менеджменту (так звані 5Ps) і використати їх у якості вихідних даних для прийняття стратегічних і тактичних рішень. Основою їхньої теорії стали поняття фокусування виробництва й виробничих альтернатив. Учені висловили ідею, що ніяка фабрика або завод не зможуть домогтися

Однак, незважаючи на величезне значення підходу JIT, все більший вплив на організацію праці робить автоматизація виробництва. Такі терміни, як інтегровані виробничі системи (Computer-Integrated Manufacturing – CIM), гнучкі виробничі системи (Flexible Manufacturing Systems – FMS) і завод майбутнього (Factory Of the Future – FOF) все ширше застосовуються у виробничій практиці.

Узагальнення. Застосування системи «точно в строк» базується на заміні «виштовхування» продукту шляхом диспетчеризації, характерного для MRP, на «витягування» продукції заявками персоналу робочих центрів із застосуванням карточок «KANBAN». Умовою «точно в строк» є чітке виконання нормативів часу виробничого циклу. Це, в свою чергу, можливо тільки за умови надійного ходу процесу (відсутності затримок процесу виробництва, пов'язаних з дефектами, несправностями, інцидентами). Надійність процесу досягається реагуванням методами TQC на відхилення, пов'язані із впливом особливих причин.

1.1.8. Модель виробничої стратегії

Наприкінці 70-х і на початку 80-х років дослідники Гарвардської бізнес-школи (Harvard Business School) розробили так звану модель виробничої стратегії (Manufacturing Strategy Paradigm). Її автори професори Вільям Абернаті (William Abernathy), Кім Кларк (Kim Clark), Роберт Хейз (Robert Haays) і Стівен Вілпрайт (Steven Wheelwright). В основі їхніх досліджень лежали більш ранні дослідження Вікхема Скіннера (Wickham Skinner). Ці вчені зосередили свою увагу на тому, як керівництву промислових підприємств використати виробничі потужності своїх фабрик і заводів як стратегічну зброю в конкурентній боротьбі. Створена ними модель дозволяє проаналізувати п'ять основних елементів виробничого менеджменту (так звані 5Ps) і використати їх у якості вихідних даних для прийняття стратегічних і тактичних рішень. Основою їхньої теорії стали поняття фокусування виробництва й виробничих альтернатив. Учені висловили ідею, що ніяка фабрика або завод не зможуть домогтися

максимально високих виробничих показників одночасно в усіх напрямках, тому керівництву необхідно розробляти чітко спрямовану стратегію, мета якої – створення підприємства, що максимально успішно виконувало б обмежений набір завдань. Такий підхід означає, що в процесі створення й керування підприємством необхідно йти на компроміси й приймати альтернативні рішення щодо того, які саме показники ефективності виробництва (низькі витрати виробництва, висока якість продукції, високий рівень гнучкості) важливіше всього для даної компанії.

Узагальнення. В умовах сучасного ринку простої «стабільності» не достатньо для виживання підприємства. Жорстка конкуренція вимагає від підприємств постійного поліпшення. Поліпшувати одразу і все неможливо. Вище керівництво підприємства повинно визначити операційні пріоритети поліпшення (декларувати актуальну політику).

1.1.9. Тотальне управління якістю і системи управління якістю

Однією з найзначніших інновацій в області операційного управління, як і в практиці управління в цілому, безсумнівно, стало тотальне управління якістю (TQM). Цей підхід широко застосовувався багатьма компаніями вже в 80-х роках, але найбільший розмах прийшовся на 90-ті. Він передбачає, що всі відповідальні за виробництво фахівці використовують у своїй практиці інструменти і методи управління, розроблені В. Едвардсом Демінгом (W. Edwards Deming), Джозефом М. Джураном (Joseph M. Juran) і Філом Кросбі (Philip Crosby) (рис. 5).

максимально високих виробничих показників одночасно в усіх напрямках, тому керівництву необхідно розробляти чітко спрямовану стратегію, мета якої – створення підприємства, що максимально успішно виконувало б обмежений набір завдань. Такий підхід означає, що в процесі створення й керування підприємством необхідно йти на компроміси й приймати альтернативні рішення щодо того, які саме показники ефективності виробництва (низькі витрати виробництва, висока якість продукції, високий рівень гнучкості) важливіше всього для даної компанії.

Узагальнення. В умовах сучасного ринку простої «стабільності» не достатньо для виживання підприємства. Жорстка конкуренція вимагає від підприємств постійного поліпшення. Поліпшувати одразу і все неможливо. Вище керівництво підприємства повинно визначити операційні пріоритети поліпшення (декларувати актуальну політику).

1.1.9. Тотальне управління якістю і системи управління якістю

Однією з найзначніших інновацій в області операційного управління, як і в практиці управління в цілому, безсумнівно, стало тотальне управління якістю (TQM). Цей підхід широко застосовувався багатьма компаніями вже в 80-х роках, але найбільший розмах прийшовся на 90-ті. Він передбачає, що всі відповідальні за виробництво фахівці використовують у своїй практиці інструменти і методи управління, розроблені В. Едвардсом Демінгом (W. Edwards Deming), Джозефом М. Джураном (Joseph M. Juran) і Філом Кросбі (Philip Crosby) (рис. 5).

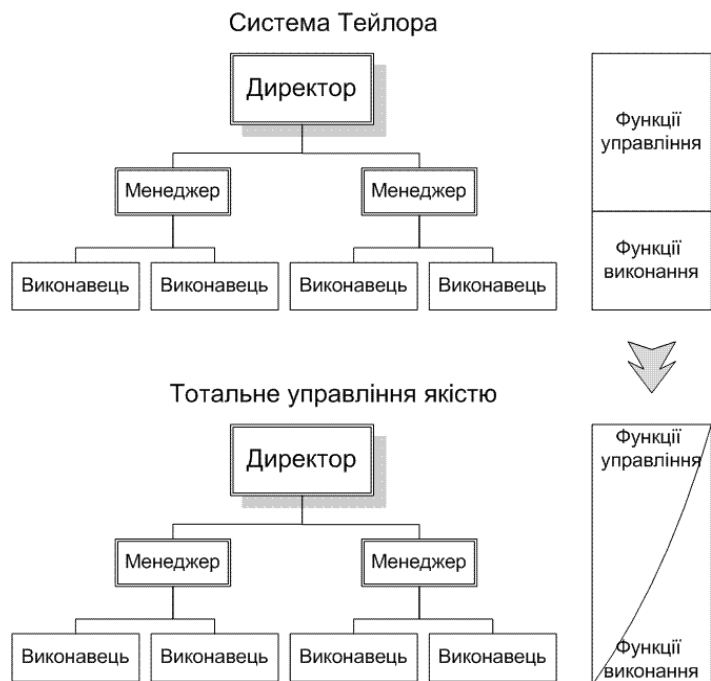


Рис. 5. Перерозподіл функцій при Тотальному управлінні якістю

Для полегшення процесу управління якістю в 1986 році Американське товариство контролю якості (American Society of Quality Control) і Національний інститут стандартів і технології (National Institute of Standards and Technology) заснували Національну премію Болдріджа за якість (Baldrige National Quality Award). Щорічно цією премією за видатні досягнення в розробці і експлуатації систем управління якістю нагороджуються приблизно п'ять американських компаній.

Важливу роль у впровадженні міжнародних стандартів якості в наші дні грають сертифікаційні стандарти ISO 9000, розроблені Міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization). Багато сучасних компаній при заключенні контрактів

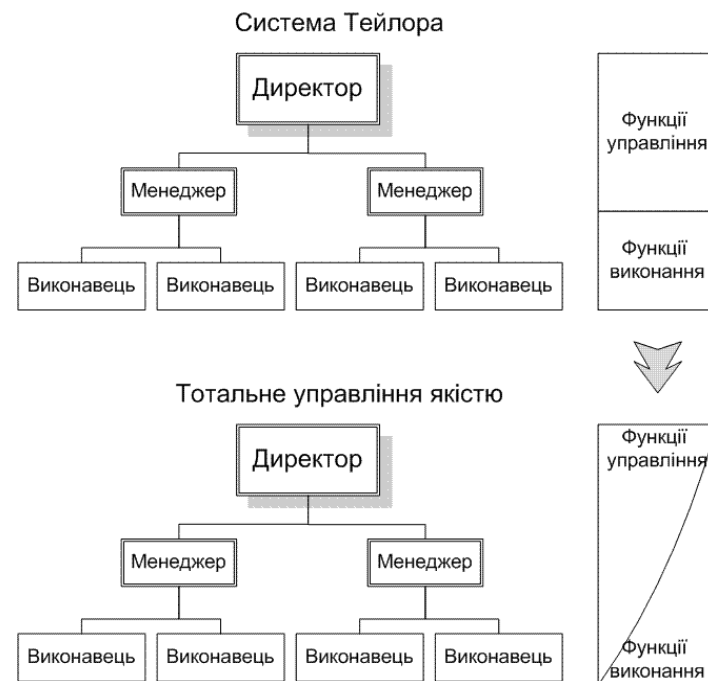


Рис. 5. Перерозподіл функцій при Тотальному управлінні якістю

Для полегшення процесу управління якістю в 1986 році Американське товариство контролю якості (American Society of Quality Control) і Національний інститут стандартів і технології (National Institute of Standards and Technology) заснували Національну премію Болдріджа за якість (Baldrige National Quality Award). Щорічно цією премією за видатні досягнення в розробці і експлуатації систем управління якістю нагороджуються приблизно п'ять американських компаній.

Важливу роль у впровадженні міжнародних стандартів якості в наші дні грають сертифікаційні стандарти ISO 9000, розроблені Міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization). Багато сучасних компаній при заключенні контрактів

вимагають від своїх оптових постачальників, щоб їхня система управління повністю відповідала цим стандартам.

Узагальнення. Постійне поліпшення стає обов'язковою складовою управління підприємством. Досягнення поліпшення силами тільки керівників неможливо. Таким чином, до визначення цілей поліпшення та способів досягнення цих цілей залучається весь персонал підприємства (в тому числі робітники). Виконавчого рівня на підприємстві фактично не існує. Дедалі частіше обов'язковою умовою при виготовленні зварних виробів стає відповідність системи управління виробництвом вимогам міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 3834.

1.1.10. Реінжиніринг процесів

Глобальний економічний спад 90-х років призвів до того, що для підтримки своєї здатності виживати в жорстокій конкурентній боротьбі компаніям довелося впроваджувати різні нововведення, спрямовані на вдосконалювання процесів управління виробництвом. Основна думка ідеї реінжинірингу процесу відображена в заголовку відомої статті Майкла Хаммера (Michael Hammer) "Модернізація: не автоматизувати, застаріло". Даний підхід заснований на революційних, а не еволюційних змінах (захисниками останніх виступають прихильники підходу TQM). Його характерна особливість полягає в тому, що всі етапи процесів підприємства розглядаються й аналізуються в принципово новому світлі: за цим аналізом слід відмовлятися від операцій, які не створюють цінності з точки зору споживача, а потім проводити повну комп'ютеризацію управлінських процесів, які залишилися, для досягнення намічених результатів.

Узагальнення. «Свіжий», не заангажований погляд на повсякденну діяльність підприємства дозволяє суттєво (на порядки) спростити процеси на підприємстві.

вимагають від своїх оптових постачальників, щоб їхня система управління повністю відповідала цим стандартам.

Узагальнення. Постійне поліпшення стає обов'язковою складовою управління підприємством. Досягнення поліпшення силами тільки керівників неможливо. Таким чином, до визначення цілей поліпшення та способів досягнення цих цілей залучається весь персонал підприємства (в тому числі робітники). Виконавчого рівня на підприємстві фактично не існує. Дедалі частіше обов'язковою умовою при виготовленні зварних виробів стає відповідність системи управління виробництвом вимогам міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 3834.

1.1.10. Реінжиніринг процесів

Глобальний економічний спад 90-х років призвів до того, що для підтримки своєї здатності виживати в жорстокій конкурентній боротьбі компаніям довелося впроваджувати різні нововведення, спрямовані на вдосконалювання процесів управління виробництвом. Основна думка ідеї реінжинірингу процесу відображена в заголовку відомої статті Майкла Хаммера (Michael Hammer) "Модернізація: не автоматизувати, застаріло". Даний підхід заснований на революційних, а не еволюційних змінах (захисниками останніх виступають прихильники підходу TQM). Його характерна особливість полягає в тому, що всі етапи процесів підприємства розглядаються й аналізуються в принципово новому світлі: за цим аналізом слід відмовлятися від операцій, які не створюють цінності з точки зору споживача, а потім проводити повну комп'ютеризацію управлінських процесів, які залишилися, для досягнення намічених результатів.

Узагальнення. «Свіжий», не заангажований погляд на повсякденну діяльність підприємства дозволяє суттєво (на порядки) спростити процеси на підприємстві.

1.1.11. Структура міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання

Основною метою координації зварювальних робіт є забезпечення якості зварних виробів (рис. 6).

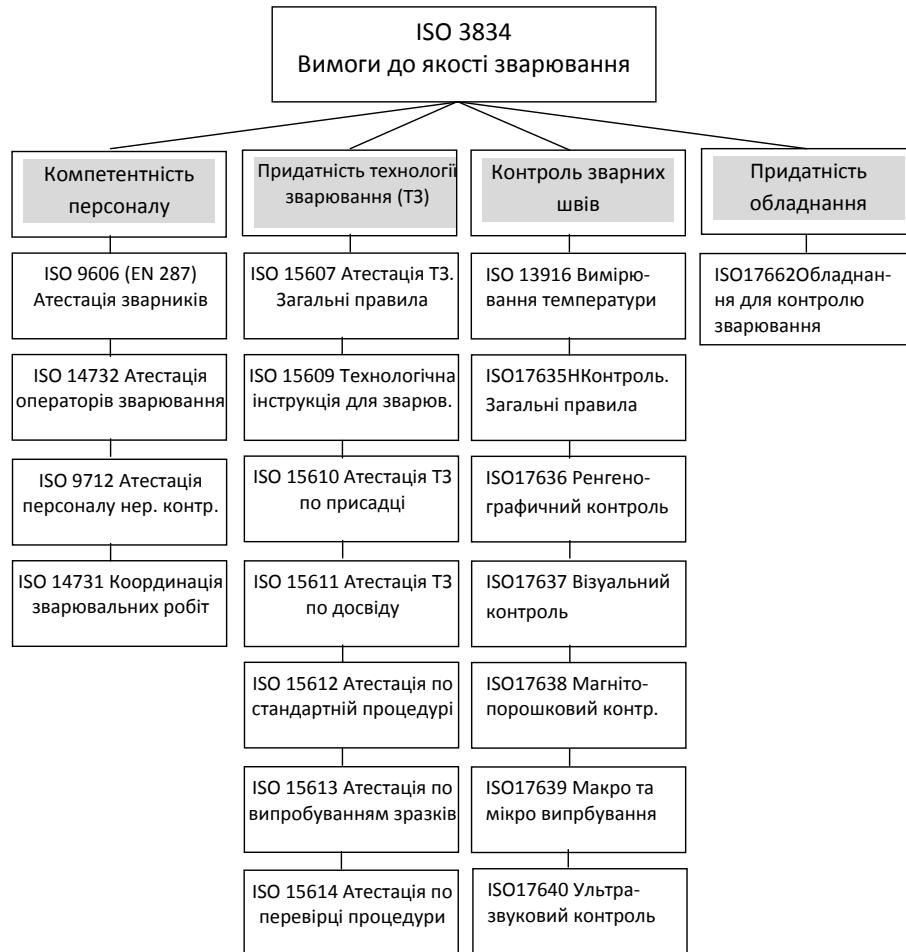


Рис. 6. Структура базових міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання

1.1.11. Структура міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання

Основною метою координації зварювальних робіт є забезпечення якості зварних виробів (рис. 6).

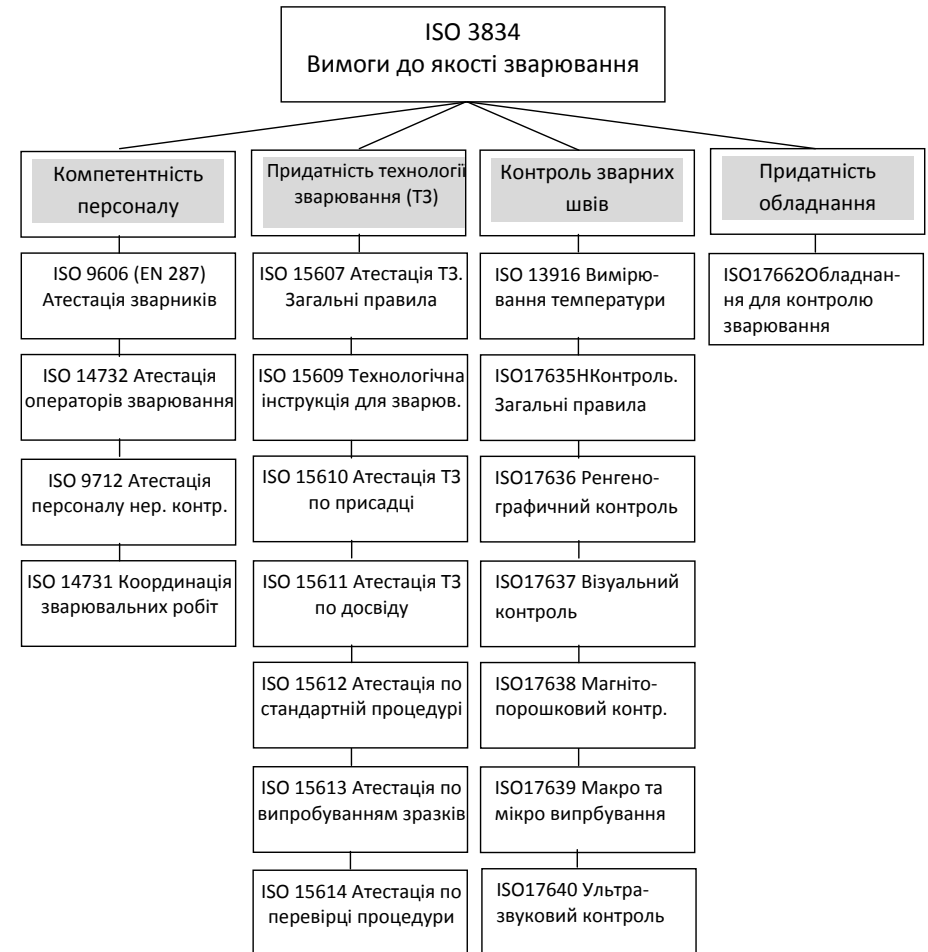


Рис. 6. Структура базових міжнародних стандартів забезпечення якості зварювання

Наведені на рис. 6 міжнародні стандарти складають нормативну основу забезпечення якості продукції зварювального виробництва через координацію зварювальних робіт.

1.1.12. Управління ланцюжком поставок

Ця концепція припускає застосування загальносистемного підходу до управління потоком інформації, матеріалів і послуг, що йдуть від постачальників сировини до заводів та складів, а від них – до кінцевого споживача. Останні нововведення, такі як масовий випуск продукції за індивідуальними замовленнями і широке використання підприємствами зовнішніх джерел поставок (Outsourcing), змушують компанії знаходити нові гнучкі методи для задоволення споживчого попиту. У центрі уваги лежить оптимізація ключових видів діяльності підприємства з метою досягнення максимально швидкої його реакції на зміну очікувань своїх споживачів.

Узагальнення. Підприємство не повинно все робити самостійно. Слід визначити «ключові компетентності», а те що не відноситься до сильних сторін віддавати на виконання стороннім організаціям (Outsourcing).

Питання для самоконтролю

1. Які ознаки застосування системи Тейлора в управлінні виробництвом?
2. Які ознаки застосування загального управління якістю у виробництві?
3. Яким чином визначена роль мотивації персоналу?
4. В чому призначення статистичного управління процесами?
5. Чим визначається сфера застосування математичного моделювання виробничих процесів?

Наведені на рис. 6 міжнародні стандарти складають нормативну основу забезпечення якості продукції зварювального виробництва через координацію зварювальних робіт.

1.1.12. Управління ланцюжком поставок

Ця концепція припускає застосування загальносистемного підходу до управління потоком інформації, матеріалів і послуг, що йдуть від постачальників сировини до заводів та складів, а від них – до кінцевого споживача. Останні нововведення, такі як масовий випуск продукції за індивідуальними замовленнями і широке використання підприємствами зовнішніх джерел поставок (Outsourcing), змушують компанії знаходити нові гнучкі методи для задоволення споживчого попиту. У центрі уваги лежить оптимізація ключових видів діяльності підприємства з метою досягнення максимально швидкої його реакції на зміну очікувань своїх споживачів.

Узагальнення. Підприємство не повинно все робити самостійно. Слід визначити «ключові компетентності», а те що не відноситься до сильних сторін віддавати на виконання стороннім організаціям (Outsourcing).

Питання для самоконтролю

1. Які ознаки застосування системи Тейлора в управлінні виробництвом?
2. Які ознаки застосування загального управління якістю у виробництві?
3. Яким чином визначена роль мотивації персоналу?
4. В чому призначення статистичного управління процесами?
5. Чим визначається сфера застосування математичного моделювання виробничих процесів?

1.2. Атестація зварників

Часто повна перевірка характеристик якості зварних швів на етапі виробництва неможлива або утруднена, в таких випадках процеси зварювання відносять до «спеціальних процесів». Весь персонал, зайнятий на спеціальних процесах підлягає періодичній атестації. На кінцеві значення показників якості продукції зварювального виробництва впливають зварники, оператори зварювальних установок, дефектоскопісти та інженерно-технічні працівники, які координують зварювальні роботи. З названих категорій персоналу зварювального виробництва найбільший і безпосередній вплив на якість зварних швів мають зварники.

В Україні підтвердження кваліфікації зварників може проводитись в міжнародній, європейській або національній системі. Методичною основою кожної з цих систем являються нормативні документи, які визначають правила підтвердження компетентності зварників, прийняті в системі.

В основу функціонування міжнародної системи підтвердження кваліфікації зварників покладені вимоги міжнародного стандарту ISO 9606-1 *Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі*. Регламенти підтвердження кваліфікації зварників в країнах Євросоюзу викладені в Європейському стандарті EN 287-1 *Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі*. В обох випадках наведена частина 1, яка регламентує атестацію зварників сталей, як найчастіше використовуваних конструкційних матеріалів. Інші частини наведених стандартів дають можливість підтвердити кваліфікацію зварників для інших конструкційних матеріалів.

1.2. Атестація зварників

Часто повна перевірка характеристик якості зварних швів на етапі виробництва неможлива або утруднена, в таких випадках процеси зварювання відносять до «спеціальних процесів». Весь персонал, зайнятий на спеціальних процесах підлягає періодичній атестації. На кінцеві значення показників якості продукції зварювального виробництва впливають зварники, оператори зварювальних установок, дефектоскопісти та інженерно-технічні працівники, які координують зварювальні роботи. З названих категорій персоналу зварювального виробництва найбільший і безпосередній вплив на якість зварних швів мають зварники.

В Україні підтвердження кваліфікації зварників може проводитись в міжнародній, європейській або національній системі. Методичною основою кожної з цих систем являються нормативні документи, які визначають правила підтвердження компетентності зварників, прийняті в системі.

В основу функціонування міжнародної системи підтвердження кваліфікації зварників покладені вимоги міжнародного стандарту ISO 9606-1 *Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі*. Регламенти підтвердження кваліфікації зварників в країнах Євросоюзу викладені в Європейському стандарті EN 287-1 *Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі*. В обох випадках наведена частина 1, яка регламентує атестацію зварників сталей, як найчастіше використовуваних конструкційних матеріалів. Інші частини наведених стандартів дають можливість підтвердити кваліфікацію зварників для інших конструкційних матеріалів.

У параграфі 1.2.1. будуть розглянуті особливості підтвердження кваліфікації зварників за міжнародними та європейським вимогами.

В Україні національна система атестації зварників створювалася для створення умов безпечної експлуатації потенційно небезпечних об'єктів. Методичною основою обов'язкової атестації зварників є ДНАОП 0.00-1.16-96 Правила атестації зварників. Для добровільної атестації зварників в Україні використовують ДСТУ 2944 Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі.

Українські реалії показують, що зварники атестуються переважно для виконання обов'язкових законодавчих вимог, тому в наступній частині зосередимо нашу увагу на ДНАОП 0.00-1.16-96.

1.2.1. Правила атестації зварників в Україні

Обов'язковість атестації зварників виникає в двох випадках або атестація вимагається умовами контракту, або діючими національними законодавчими/регуляторними нормами. Відповідно до діючого в Україні законодавства обов'язковість атестації зварників настає, коли виникає необхідність виконувати зварювальні роботи, пов'язані з виготовленням, монтажем, реконструкцією або ремонтом потенційно небезпечних виробів. Виріб вважається потенційно небезпечним, якщо в технічній документації на нього або на передбачені до виконання роботи наявне посилання на ДНАОП 0.00-1.16-96 "Правила атестації зварників", як засіб забезпечення необхідного рівня зварювальних робіт або на любий з нормативних документів, наведених в табл. 1. Обов'язковість атестації зварників не залежить від того хто проводить роботи – підприємство, організація чи окремі фізичні особи. Не впливає на обов'язковість атестації зварників форма власності, відомче підпорядкування організації, місце її реєстрації або юрисдикція.

У параграфі 1.2.1. будуть розглянуті особливості підтвердження кваліфікації зварників за міжнародними та європейським вимогами.

В Україні національна система атестації зварників створювалася для створення умов безпечної експлуатації потенційно небезпечних об'єктів. Методичною основою обов'язкової атестації зварників є ДНАОП 0.00-1.16-96 Правила атестації зварників. Для добровільної атестації зварників в Україні використовують ДСТУ 2944 Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі.

Українські реалії показують, що зварники атестуються переважно для виконання обов'язкових законодавчих вимог, тому в наступній частині зосередимо нашу увагу на ДНАОП 0.00-1.16-96.

1.2.1. Правила атестації зварників в Україні

Обов'язковість атестації зварників виникає в двох випадках або атестація вимагається умовами контракту, або діючими національними законодавчими/регуляторними нормами. Відповідно до діючого в Україні законодавства обов'язковість атестації зварників настає, коли виникає необхідність виконувати зварювальні роботи, пов'язані з виготовленням, монтажем, реконструкцією або ремонтом потенційно небезпечних виробів. Виріб вважається потенційно небезпечним, якщо в технічній документації на нього або на передбачені до виконання роботи наявне посилання на ДНАОП 0.00-1.16-96 "Правила атестації зварників", як засіб забезпечення необхідного рівня зварювальних робіт або на любий з нормативних документів, наведених в табл. 1. Обов'язковість атестації зварників не залежить від того хто проводить роботи – підприємство, організація чи окремі фізичні особи. Не впливає на обов'язковість атестації зварників форма власності, відомче підпорядкування організації, місце її реєстрації або юрисдикція.

Таблиця 1

Вироби (об'єкти) для яких вимагається обов'язкова атестація зварників

№ п/п	Скорочене позначення	Найменування нормативного документу
1	ДНАОП 0.00-1.08-94	Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів
2	ДНАОП 0.00-1.11-98	Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари і гарячої води
3	ДНАОП 0.00-1.07-94	Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском
4	ДНАОП 0.00-1.20-98	Правила безпеки в газовому господарстві
5	ДНАОП 0.00-1.03-02	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів
6	ДБН В.2.5-20-2001	Будівельні норми і правила. Газопостачання
7	СНиП 3.05. 03-85	Будівельні норми і правила. Теплові мережі
8	СНиП 3.05.05-84	Будівельні норми й правила. Технологічне устаткування і технологічні трубопроводи
9	СНиП 3.05. 04-85	Будівельні норми і правила. Зовнішні мережі і спорудження водопостачання та каналізації
10	СНиП 3.03. 01-87	Будівельні норми і правила. Несучі та обгороджуючі конструкції
11	СНиП III-18-75	Будівельні норми і правила. Металеві конструкції. Правила виробництва і приймання робіт
12	СНиП III-42-80	Будівельні норми і правила. Магістральні трубопроводи. Правила виробництва і приймання
13	НПАОП 0.00-1.36-03	Правила будови і безпечної експлуатації підйомників
14	НПАОП 0.00-1.02-99	Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів

Національна система обов'язкової атестації зварників в Україні складається з наступних елементів:

Таблиця 1

Вироби (об'єкти) для яких вимагається обов'язкова атестація зварників

№ п/п	Скорочене позначення	Найменування нормативного документу
1	ДНАОП 0.00-1.08-94	Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів
2	ДНАОП 0.00-1.11-98	Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари і гарячої води
3	ДНАОП 0.00-1.07-94	Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском
4	ДНАОП 0.00-1.20-98	Правила безпеки в газовому господарстві
5	ДНАОП 0.00-1.03-02	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів
6	ДБН В.2.5-20-2001	Будівельні норми і правила. Газопостачання
7	СНиП 3.05. 03-85	Будівельні норми і правила. Теплові мережі
8	СНиП 3.05.05-84	Будівельні норми й правила. Технологічне устаткування і технологічні трубопроводи
9	СНиП 3.05. 04-85	Будівельні норми і правила. Зовнішні мережі і спорудження водопостачання та каналізації
10	СНиП 3.03. 01-87	Будівельні норми і правила. Несучі та обгороджуючі конструкції
11	СНиП III-18-75	Будівельні норми і правила. Металеві конструкції. Правила виробництва і приймання робіт
12	СНиП III-42-80	Будівельні норми і правила. Магістральні трубопроводи. Правила виробництва і приймання
13	НПАОП 0.00-1.36-03	Правила будови і безпечної експлуатації підйомників
14	НПАОП 0.00-1.02-99	Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів

Національна система обов'язкової атестації зварників в Україні складається з наступних елементів:

1) Державна інспекція України з питань праці (Держпраці України) – являється головною організацією системи, яка забезпечує координацію роботи інших елементів та функціонування системи в цілому.

2) Український атестаційний комітет зварників (УАКЗ) – надає методичне забезпечення функціонування системи, забезпечує компетентність членів атестаційних комісій та виконання умов акредитації атестаційних комісій в системі. Великий внесок у створення УАКЗ та системи атестації зварників в Україні в цілому зроблений доцентом Котиком Володимиром Трохимовичем, який був незмінним виконавчим директором УАКЗ більше 20 перших років його існування.

3) Регіональні управління та експертно-технічні центри Держпраці – виконують нагляд за виконанням нормативних вимог, пов'язаних з атестацією зварників.

4) Атестаційні комісії – створюються при незалежних атестаційних центрах або при зварювальних підприємствах (організаціях) з великою кількістю зварників, які підлягають атестації. Атестаційні комісії безпосередньо атестують зварників і очолюються атестованими експертами УАКЗ.

Принциповою відмінністю підтвердження кваліфікації зварника в українській національній системі атестації від підтвердження кваліфікації в міжнародних системах сертифікації персоналу в тому, що в міжнародних системах обов'язковим для дотримання є принцип незалежності атестаційних комісій від організацій, в яких працюють зварники. Те, що зварник «сертифікований» означає, що підтвердження його компетентності проведено незалежним від зварювальних виробництв органами з сертифікації персоналу. Атестація зварників не гарантує такої незалежності атестаційної комісії.

1) Державна інспекція України з питань праці (Держпраці України) – являється головною організацією системи, яка забезпечує координацію роботи інших елементів та функціонування системи в цілому.

2) Український атестаційний комітет зварників (УАКЗ) – надає методичне забезпечення функціонування системи, забезпечує компетентність членів атестаційних комісій та виконання умов акредитації атестаційних комісій в системі. Великий внесок у створення УАКЗ та системи атестації зварників в Україні в цілому зроблений доцентом Котиком Володимиром Трохимовичем, який був незмінним виконавчим директором УАКЗ більше 20 перших років його існування.

3) Регіональні управління та експертно-технічні центри Держпраці – виконують нагляд за виконанням нормативних вимог, пов'язаних з атестацією зварників.

4) Атестаційні комісії – створюються при незалежних атестаційних центрах або при зварювальних підприємствах (організаціях) з великою кількістю зварників, які підлягають атестації. Атестаційні комісії безпосередньо атестують зварників і очолюються атестованими експертами УАКЗ.

Принциповою відмінністю підтвердження кваліфікації зварника в українській національній системі атестації від підтвердження кваліфікації в міжнародних системах сертифікації персоналу в тому, що в міжнародних системах обов'язковим для дотримання є принцип незалежності атестаційних комісій від організацій, в яких працюють зварники. Те, що зварник «сертифікований» означає, що підтвердження його компетентності проведено незалежним від зварювальних виробництв органами з сертифікації персоналу. Атестація зварників не гарантує такої незалежності атестаційної комісії.

Атестація зварника проводиться за прямою його заявою, або за заявою підприємства (організації) на якому працює зварник.

Розрізняють наступні види атестації зварників: первинна, додаткова, періодична, позачергова.

Для проходження первинної атестації претендент повинен:

- бути не молодше 18 років;
- мати свідоцтво про присвоєння кваліфікації зварника видане профтехучилищем, навчальним центром, учбово-курсним комбінатом;
- виробничий стаж виконання зварювальних робіт на виробах, які не відносять до потенційно небезпечних, більше 6 місяців;
- пройти спеціальну підготовку за програмою, розробленою або узгодженою УАКЗ. Спеціальна підготовка проводиться окремо для кожного способу зварювання і кожного виду робіт, нормативного документа (див. табл. 1).

Додаткова атестація проводиться при наявності актуальної первинної атестації (посвідчення зварника) при необхідності надати допуск до виконання робіт не передбачених діючим посвідченням зварника або після перерви у виконанні робіт згідно з посвідченням зварника більше ніж на 6 місяців.

Періодична атестація проводиться для подовження дії посвідчення зварника не рідше одного разу на 2 роки.

Позачергова атестація проводиться після усунення зварника від роботи за незадовільне виконання робіт або порушення технології зварювання.

При первинній атестації необхідний об'єм спеціальної теоретичної та практичної підготовки визначається програмою, узгодженою з УАКЗ. При додатковій, періодичній та позачерговій атестації необхідні об'єми спеціальної підготовки визначаються атестаційною комісією.

Атестація зварника проводиться за прямою його заявою, або за заявою підприємства (організації) на якому працює зварник.

Розрізняють наступні види атестації зварників: первинна, додаткова, періодична, позачергова.

Для проходження первинної атестації претендент повинен:

- бути не молодше 18 років;
- мати свідоцтво про присвоєння кваліфікації зварника видане профтехучилищем, навчальним центром, учбово-курсним комбінатом;
- виробничий стаж виконання зварювальних робіт на виробах, які не відносять до потенційно небезпечних, більше 6 місяців;
- пройти спеціальну підготовку за програмою, розробленою або узгодженою УАКЗ. Спеціальна підготовка проводиться окремо для кожного способу зварювання і кожного виду робіт, нормативного документа (див. табл. 1).

Додаткова атестація проводиться при наявності актуальної первинної атестації (посвідчення зварника) при необхідності надати допуск до виконання робіт не передбачених діючим посвідченням зварника або після перерви у виконанні робіт згідно з посвідченням зварника більше ніж на 6 місяців.

Періодична атестація проводиться для подовження дії посвідчення зварника не рідше одного разу на 2 роки.

Позачергова атестація проводиться після усунення зварника від роботи за незадовільне виконання робіт або порушення технології зварювання.

При первинній атестації необхідний об'єм спеціальної теоретичної та практичної підготовки визначається програмою, узгодженою з УАКЗ. При додатковій, періодичній та позачерговій атестації необхідні об'єми спеціальної підготовки визначаються атестаційною комісією.

Атестація зварника складається з екзамену з теорії та перевірки практичних навичок.

Питання для екзамену з теорії підбирає атестаційна комісія з типового переліку, затвердженого УАКЗ. Питання залежать від виду робіт (нормативного документу) та способу зварювання на які атестується зварник. Екзамен з теорії може проводитись письмово, усно, з застосуванням комп'ютера.

Перевірка практичних навичок проводиться шляхом зварювання одного або кількох контрольних з'єднань в максимально наближених до реальних умовах з врахуванням подальшого поширення результатів атестації. Практичні навички перевіряються в присутності не менше двох членів атестаційної комісії з яких один є фахівцем з технічного контролю.

Умови зварювання контрольних зразків визначаються атестаційною комісією в залежності від передбаченої сфери допуску атестованого зварника, яка включає:

- вид робіт (нормативний документ);
- спосіб зварювання;
- вид деталей, що зварюються;
- тип шва;
- групу основного металу (зварюваних матеріалів);
- розміри деталей, що зварюються;
- положення при зварюванні шва;
- вид (одностороннє або двостороннє) та умови виконання зварного з'єднання.

Для ідентифікації умов, в яких проводилася атестація зварників, поширення результатів атестації зварників використовують умовні позначення.

Атестація зварника складається з екзамену з теорії та перевірки практичних навичок.

Питання для екзамену з теорії підбирає атестаційна комісія з типового переліку, затвердженого УАКЗ. Питання залежать від виду робіт (нормативного документу) та способу зварювання на які атестується зварник. Екзамен з теорії може проводитись письмово, усно, з застосуванням комп'ютера.

Перевірка практичних навичок проводиться шляхом зварювання одного або кількох контрольних з'єднань в максимально наближених до реальних умовах з врахуванням подальшого поширення результатів атестації. Практичні навички перевіряються в присутності не менше двох членів атестаційної комісії з яких один є фахівцем з технічного контролю.

Умови зварювання контрольних зразків визначаються атестаційною комісією в залежності від передбаченої сфери допуску атестованого зварника, яка включає:

- вид робіт (нормативний документ);
- спосіб зварювання;
- вид деталей, що зварюються;
- тип шва;
- групу основного металу (зварюваних матеріалів);
- розміри деталей, що зварюються;
- положення при зварюванні шва;
- вид (одностороннє або двостороннє) та умови виконання зварного з'єднання.

Для ідентифікації умов, в яких проводилася атестація зварників, поширення результатів атестації зварників використовують умовні позначення.

Прийняті Правилами атестації зварників уніфіковані міжнародні підходи до позначень, застосовуваних у зварювальному виробництві, сприяють взаєморозумінню фахівців зварювання у різних країнах, взаємному визнанню результатів підтвердження компетентності персоналу зварювального виробництва.

Для умовного позначення виду робіт по якому проводиться атестація зварника і на який він отримує допуск використовують скорочене позначення Нормативного документу (див. табл. 1) за яким виконуються роботи. Наприклад, запис НПАОП 0.00-1.02-99 у посвідченні зварника або в атестаційних протоколах говорить про те, що зварник атестувався для проведення зварювальних робіт на ліфтах.

Для умовного позначення способів зварювання використовують цифрові позначення, прийняті міжнародним стандартом ISO 4063. Правилами атестації зварників передбачена можливість атестації на способи зварювання, які допускаються до виконання робіт на потенційно небезпечних об'єктах (див. табл. 1). До таких способів зварювання відносять:

- ручне дугове зварювання покритим електродом (РДЕ) – 111;
- дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним ЗП) – 114;
- дугове зварювання під флюсом дротяним електродом (ЗФ) – 121;
- дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах (МІГ) – 131;
- дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (МАГ) – 135;
- дугове зварювання порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом (ПАГ) – 136;

Прийняті Правилами атестації зварників уніфіковані міжнародні підходи до позначень, застосовуваних у зварювальному виробництві, сприяють взаєморозумінню фахівців зварювання у різних країнах, взаємному визнанню результатів підтвердження компетентності персоналу зварювального виробництва.

Для умовного позначення виду робіт по якому проводиться атестація зварника і на який він отримує допуск використовують скорочене позначення Нормативного документу (див. табл. 1) за яким виконуються роботи. Наприклад, запис НПАОП 0.00-1.02-99 у посвідченні зварника або в атестаційних протоколах говорить про те, що зварник атестувався для проведення зварювальних робіт на ліфтах.

Для умовного позначення способів зварювання використовують цифрові позначення, прийняті міжнародним стандартом ISO 4063. Правилами атестації зварників передбачена можливість атестації на способи зварювання, які допускаються до виконання робіт на потенційно небезпечних об'єктах (див. табл. 1). До таких способів зварювання відносять:

- ручне дугове зварювання покритим електродом (РДЕ) – 111;
- дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним ЗП) – 114;
- дугове зварювання під флюсом дротяним електродом (ЗФ) – 121;
- дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах (МІГ) – 131;
- дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (МАГ) – 135;
- дугове зварювання порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом (ПАГ) – 136;

- дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах (ППГ) – 137;
- дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом/прутком суцільного перетину *чи без нього* (ВІГ) – 141;
- плазмове зварювання (ПЗ) – 15;
- газове зварювання (ГЗ) – 311.

Міжнародні та європейські стандарти атестації зварників передбачають й інші способи зварювання крім наведених, які будуть визначені в наступному параграфі.

Величезне різноманіття зварюваних деталей, в міжнародній та національній практиці атестації зварників зводиться до двох видів деталей. Розрізняють деталі, які вважаються пластинами і деталі, які можуть бути віднесені до труб. Види деталей позначаються великими латинськими літерами: пластина (Р), труба (Т). Пластина характеризується товщиною, яка позначається маленькою латинською літерою *t*, труба має дві характеристики – товщина стінки, яка позначається маленькою літерою *t* та зовнішній діаметр труби, який позначається великою літерою *D*. Наприклад, якщо в документах атестації зварника знаходимо запис Р *t*10, то це означає, що виконується зварювання пластини товщиною 10 мм, а запис Т *t*15 D219 свідчить про зварювання труби з товщиною стінки 15 мм і зовнішнім діаметром 219 мм.

За типом розрізняють стикові та кутові зварні шви. Стиковими швами зварюють стикові з'єднання, а кутовими швами зварюють кутові, таврові та напускні з'єднання.

Прийняті наступні позначення типу зварного шва:

- стиковий шов – BW;
- кутовий шов – FW.

- дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах (ППГ) – 137;
- дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом/прутком суцільного перетину *чи без нього* (ВІГ) – 141;
- плазмове зварювання (ПЗ) – 15;
- газове зварювання (ГЗ) – 311.

Міжнародні та європейські стандарти атестації зварників передбачають й інші способи зварювання крім наведених, які будуть визначені в наступному параграфі.

Величезне різноманіття зварюваних деталей, в міжнародній та національній практиці атестації зварників зводиться до двох видів деталей. Розрізняють деталі, які вважаються пластинами і деталі, які можуть бути віднесені до труб. Види деталей позначаються великими латинськими літерами: пластина (Р), труба (Т). Пластина характеризується товщиною, яка позначається маленькою латинською літерою *t*, труба має дві характеристики – товщина стінки, яка позначається маленькою літерою *t* та зовнішній діаметр труби, який позначається великою літерою *D*. Наприклад, якщо в документах атестації зварника знаходимо запис Р *t*10, то це означає, що виконується зварювання пластини товщиною 10 мм, а запис Т *t*15 D219 свідчить про зварювання труби з товщиною стінки 15 мм і зовнішнім діаметром 219 мм.

За типом розрізняють стикові та кутові зварні шви. Стиковими швами зварюють стикові з'єднання, а кутовими швами зварюють кутові, таврові та напускні з'єднання.

Прийняті наступні позначення типу зварного шва:

- стиковий шов – BW;
- кутовий шов – FW.

У правилах атестації зварників всі конструкційні матеріали, які використовуються на потенційно небезпечних об'єктах зведені у п'ять груп з відповідними позначеннями, які починаються з великої латинської літери W:

□ W01 – вуглецеві та низьколеговані сталі з гарантованою границею текучості при нормальній температурі до 360 МПа (в основному не потребують підігрівання при зварюванні);

□ W02 – хромомолібденові та (чи) хромомолібденванадієві сталі (потребують, в основному, попереднього підігрівання й контролю тепловкладення, а також термообробки після зварювання);

□ W03 – нормалізовані поліпшені дрібнозернисті сталі та сталі, оброблені термомеханічним способом, з границею текучості при нормальній температурі понад 360 МПа, а також аналогічно зварювані сталі з вмістом нікелю від 2 до 5% (в основному потребують попереднього підігрівання та/чи контролю тепловкладення);

□ W04 – сталі феритного, мартенситного та мартенситно-феритного класів, що містять від 12 до 20% хрому;

□ W11 – високолеговані хромонікелеві сталі феритно-аустенітного та аустенітного класів.

Класифікація основного металу, прийнята в міжнародних і європейських стандартах дещо відрізняється, що буде показано у наступному параграфі.

Для способів зварювання, які можуть виконуватись з присадним або без присадного матеріалу (аргонодугове зварювання неплавким електродом, плазмове, газове зварювання) прийняті наступні позначення:

- з присадним матеріалом – wm;
- без присадного матеріалу – nm.

У правилах атестації зварників всі конструкційні матеріали, які використовуються на потенційно небезпечних об'єктах зведені у п'ять груп з відповідними позначеннями, які починаються з великої латинської літери W:

□ W01 – вуглецеві та низьколеговані сталі з гарантованою границею текучості при нормальній температурі до 360 МПа (в основному не потребують підігрівання при зварюванні);

□ W02 – хромомолібденові та (чи) хромомолібденванадієві сталі (потребують, в основному, попереднього підігрівання й контролю тепловкладення, а також термообробки після зварювання);

□ W03 – нормалізовані поліпшені дрібнозернисті сталі та сталі, оброблені термомеханічним способом, з границею текучості при нормальній температурі понад 360 МПа, а також аналогічно зварювані сталі з вмістом нікелю від 2 до 5% (в основному потребують попереднього підігрівання та/чи контролю тепловкладення);

□ W04 – сталі феритного, мартенситного та мартенситно-феритного класів, що містять від 12 до 20% хрому;

□ W11 – високолеговані хромонікелеві сталі феритно-аустенітного та аустенітного класів.

Класифікація основного металу, прийнята в міжнародних і європейських стандартах дещо відрізняється, що буде показано у наступному параграфі.

Для способів зварювання, які можуть виконуватись з присадним або без присадного матеріалу (аргонодугове зварювання неплавким електродом, плазмове, газове зварювання) прийняті наступні позначення:

- з присадним матеріалом – wm;
- без присадного матеріалу – nm.

Для ручного дугового зварювання прийняті наступні позначення електродного покриття:

A – кисле покриття;

B – основне покриття або основний наповнювач електродного дроту;

C – целюлозне покриття;

R – рутилове покриття або електродний стержень – рутиловий, шлак, що повільно твердіє ;

RA – рутилово-кислотне покриття;

RB – рутилово-основне покриття;

RC – рутилово-целюлозне покриття;

S – спеціальне електродне покриття.

На рис. 7 показані підходи до позначення положень зварювання.

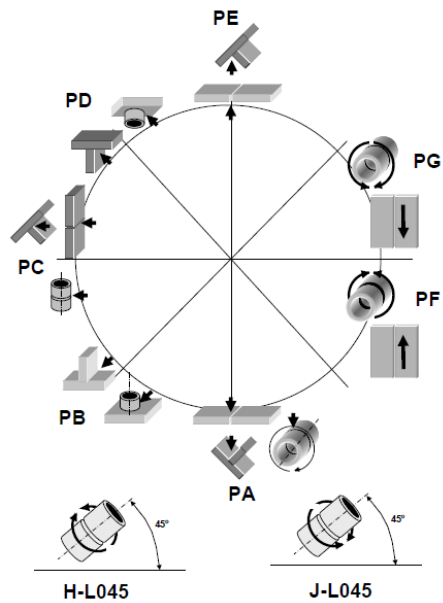


Рис. 7. Позначення робочих положень при зварюванні

Для ручного дугового зварювання прийняті наступні позначення електродного покриття:

A – кисле покриття;

B – основне покриття або основний наповнювач електродного дроту;

C – целюлозне покриття;

R – рутилове покриття або електродний стержень – рутиловий, шлак, що повільно твердіє ;

RA – рутилово-кислотне покриття;

RB – рутилово-основне покриття;

RC – рутилово-целюлозне покриття;

S – спеціальне електродне покриття.

На рис. 7 показані підходи до позначення положень зварювання.

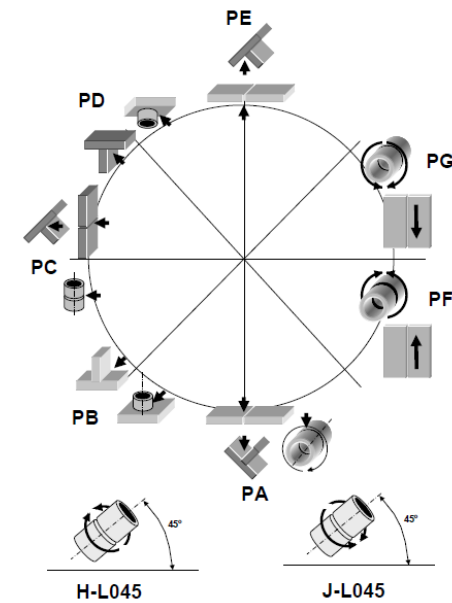
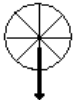
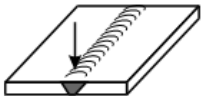
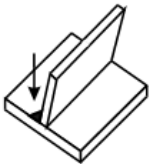


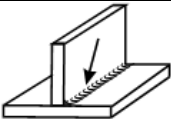


Рис. 7. Позначення робочих положень при зварюванні

Робочі положення при зварюванні визначаються відповідно до ISO 6947 (табл. 2) . В позначені положення використовується перша літера Р, друга літера – А; В; С; D; E; F; G, що відповідає семи першим літерам латинської абетки. Положення визначається просторовим розташуванням зварювальної дуги (факелу при газовому зварюванні). Літери присвоюються починаючи з А – нижнє положення і далі послідовно проти часової стрілки.

Таблиця 2


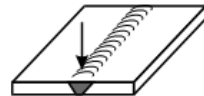
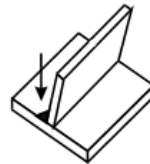


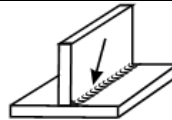
Робочі положення, які використовуються Правилами атестації зварників

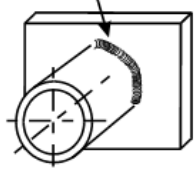
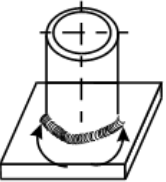

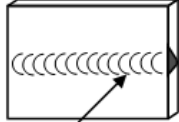
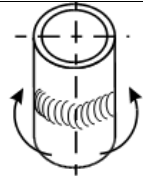

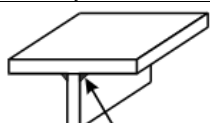
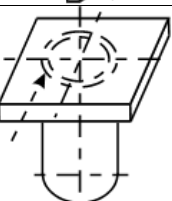
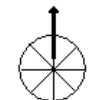
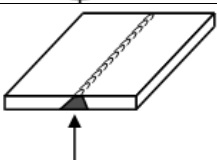
Позначення положення	Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
	Р ВW		Пластина, стиковий шов, нижнє положення
	Р FW		Пластина, кутовий шов, нижнє положення в «кут»
	Т ВW		Труба, стиковий шов, нижнє положення ось горизонтальна, труба обертається
	Р FW		Пластина, кутовий шов, горизонтально-вертикальне положення

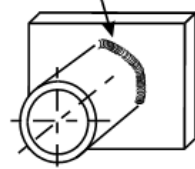
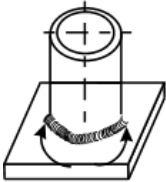

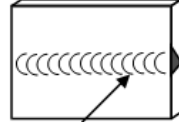
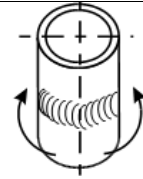

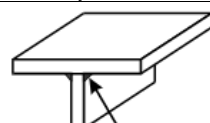
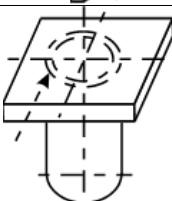
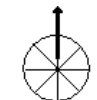
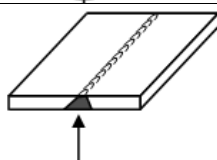
Робочі положення при зварюванні визначаються відповідно до ISO 6947 (табл. 2) . В позначені положення використовується перша літера Р, друга літера – А; В; С; D; E; F; G, що відповідає семи першим літерам латинської абетки. Положення визначається просторовим розташуванням зварювальної дуги (факелу при газовому зварюванні). Літери присвоюються починаючи з А – нижнє положення і далі послідовно проти часової стрілки.

Таблиця 2

Робочі положення, які використовуються Правилами атестації зварників

Позначення положення	Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
	Р ВW		Пластина, стиковий шов, нижнє положення
	Р FW		Пластина, кутовий шов, нижнє положення в «кут»
	Т ВW		Труба, стиковий шов, нижнє положення ось горизонтальна, труба обертається
	Р FW		Пластина, кутовий шов, горизонтально-вертикальне положення

Позначення положення	Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
		T FW	 ¹ Горизонтально-вертикальне положення, труба обертається, ось горизонтальна
		T FW	 ² Горизонтально-вертикальне положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PC	P BW	 Горизонтально-вертикальне положення
		T BW	 Горизонтальне положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PD	P FW	 Пластина, кутовий шов, горизонтально-стельове положення
		T FW	 Горизонтально-стельове положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PE	T BW	 Пластина, стиковий шов, стельове положення

Позначення положення	Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
		T FW	 ¹ Горизонтально-вертикальне положення, труба обертається, ось горизонтальна
		T FW	 ² Горизонтально-вертикальне положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PC	P BW	 Горизонтально-вертикальне положення
		T BW	 Горизонтальне положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PD	P FW	 Пластина, кутовий шов, горизонтально-стельове положення
		T FW	 Горизонтально-стельове положення, труба нерухома, ось вертикальна
	PE	T BW	 Пластина, стиковий шов, стельове положення

Позначення положення		Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
	PG	P BW		Пластина стиковий шов, вертикальне положення зверху до низу
		T BW		Вертикальне положення зверху до низу, труба нерухома, ось горизонтальна
	PF	P BW		Пластина стиковий шов, вертикальне положення знизу до верху
		T BW		Вертикальне положення знизу до верху, труба нерухома, ось горизонтальна
H-L045		T BW		Нахилене положення труба нерухома ось нахилена, знизу до верху

Характеристика положень при зварюванні труб наведена в послідовності: назва положення + рухомість труби + нахил осі труби + напрямок зварювання.

Дуже суттєвим є вид та умови виконання зварного з'єднання. За видом розрізняють односторонні зварні з'єднання з прийнятим умовним позначенням (ss) та двосторонні зварні з'єднання, які позначають (bs).

Позначення положення		Зразок, що зварюється	Рисунок	Назва положення
	PG	P BW		Пластина стиковий шов, вертикальне положення зверху до низу
		T BW		Вертикальне положення зверху до низу, труба нерухома, ось горизонтальна
	PF	P BW		Пластина стиковий шов, вертикальне положення знизу до верху
		T BW		Вертикальне положення знизу до верху, труба нерухома, ось горизонтальна
H-L045		T BW		Нахилене положення труба нерухома ось нахилена, знизу до верху

Характеристика положень при зварюванні труб наведена в послідовності: назва положення + рухомість труби + нахил осі труби + напрямок зварювання.

Дуже суттєвим є вид та умови виконання зварного з'єднання. За видом розрізняють односторонні зварні з'єднання з прийнятим умовним позначенням (ss) та двосторонні зварні з'єднання, які позначають (bs).

Важливими є умови виконання зварного з'єднання:

- одностороннє зварне з'єднання – ss;
- двостороннє зварне з'єднання – bs;
- з підкладкою – mb;
- без підкладки – nb;
- з зачищенням кореня чи шва – gg;
- без зачищення кореня чи шва – ng.

Вид та умови виконання зварних з'єднань пов'язані між собою. Односторонні зварні з'єднання (ss) можуть виконуватись на підкладці (mb) або без підкладки (nb), а двосторонні зварні з'єднання (bs) з зачищенням (gg) або без зачищення (ng) кореня чи шва.

Виходячи з необхідного допуску зварника по виду робіт (нормативному документу), способу зварювання, виду деталей, що зварюються, типу шва, групі основного металу (зварюваних матеріалів), розміру деталей, що зварюються, положення при зварюванні шва, виду (одностороннє або двостороннє) та умов виконання зварного з'єднання встановлюють вимоги до практичної перевірки навичок зварника як максимально наближені до необхідного допуску. Однак, якщо для кожної зміни в умовах виконання зварювання вимагати окремої атестації зварника, то це призведе до невиправданих витрат часу, матеріалів і унеможливить застосування атестації зварників як інструменту забезпечення якості при зварюванні. Тому правилами атестації зварників передбачені узагальнення, які дають можливість поширювати результати атестації, визначати для атестованого зварника діапазони допуску до виконання робіт. Ці узагальнення слід враховувати також при визначенні мінімально необхідних умов атестації зварника, тобто умов, за яких слід проводити зварювання контрольного зразка, для отримання допуску до

Важливими є умови виконання зварного з'єднання:

- одностороннє зварне з'єднання – ss;
- двостороннє зварне з'єднання – bs;
- з підкладкою – mb;
- без підкладки – nb;
- з зачищенням кореня чи шва – gg;
- без зачищення кореня чи шва – ng.

Вид та умови виконання зварних з'єднань пов'язані між собою. Односторонні зварні з'єднання (ss) можуть виконуватись на підкладці (mb) або без підкладки (nb), а двосторонні зварні з'єднання (bs) з зачищенням (gg) або без зачищення (ng) кореня чи шва.

Виходячи з необхідного допуску зварника по виду робіт (нормативному документу), способу зварювання, виду деталей, що зварюються, типу шва, групі основного металу (зварюваних матеріалів), розміру деталей, що зварюються, положення при зварюванні шва, виду (одностороннє або двостороннє) та умов виконання зварного з'єднання встановлюють вимоги до практичної перевірки навичок зварника як максимально наближені до необхідного допуску. Однак, якщо для кожної зміни в умовах виконання зварювання вимагати окремої атестації зварника, то це призведе до невиправданих витрат часу, матеріалів і унеможливить застосування атестації зварників як інструменту забезпечення якості при зварюванні. Тому правилами атестації зварників передбачені узагальнення, які дають можливість поширювати результати атестації, визначати для атестованого зварника діапазони допуску до виконання робіт. Ці узагальнення слід враховувати також при визначенні мінімально необхідних умов атестації зварника, тобто умов, за яких слід проводити зварювання контрольного зразка, для отримання допуску до

виконання зварювальних робіт у всіх необхідних ситуаціях. Розглянемо узагальнення, передбачені Правилами атестації зварників.

Відповідно до Правил атестації зварників кожен вид робіт (нормативний документ див. табл. 1) потребує окремої атестації зварника. Те саме стосується способів зварювання. Для кожного способу зварювання необхідна окрема атестація зварників.

Однак існує можливість зварювання комбінованим способом, коли окремі проходи виконуються різними способами. Часто різниця виникає для зварювання кореневого і заповнюючих, лицьових швів. Для швів, заварених комбінованим способом, слід використовувати два правила допуску зварників по способу зварювання:

– зварювання контрольного з'єднання комбінованим способом (A+B) дає допуск зварнику виконувати зварювання як комбінованим способом (A+B) так і кожним способом окремо – окремо способом А, окремо способом В;

– зварювання контрольних з'єднань окремо способом А та способом В дає допуск на виконання зварювальних робіт комбінованим способом (A+B).

По всіх інших показниках Правилами визначені наступні *можливості для узагальнень і поширення результатів атестації*.

В реальному виробництві виникає необхідність зварювання деталей різних розмірів, тому Правилами визначаються можливості поширення за товщиною зварюваного металу та діаметром труб.

По товщині зразка встановлено три діапазони до 3 мм, від 3 до 12 мм і більше 12 мм. Область поширення результатів атестації по товщині зварюваного металу залежить від діапазону в якому знаходилися товщина зразка, завареного при атестації зварника (табл. 3).

виконання зварювальних робіт у всіх необхідних ситуаціях. Розглянемо узагальнення, передбачені Правилами атестації зварників.

Відповідно до Правил атестації зварників кожен вид робіт (нормативний документ див. табл. 1) потребує окремої атестації зварника. Те саме стосується способів зварювання. Для кожного способу зварювання необхідна окрема атестація зварників.

Однак існує можливість зварювання комбінованим способом, коли окремі проходи виконуються різними способами. Часто різниця виникає для зварювання кореневого і заповнюючих, лицьових швів. Для швів, заварених комбінованим способом, слід використовувати два правила допуску зварників по способу зварювання:

– зварювання контрольного з'єднання комбінованим способом (A+B) дає допуск зварнику виконувати зварювання як комбінованим способом (A+B) так і кожним способом окремо – окремо способом А, окремо способом В;

– зварювання контрольних з'єднань окремо способом А та способом В дає допуск на виконання зварювальних робіт комбінованим способом (A+B).

По всіх інших показниках Правилами визначені наступні *можливості для узагальнень і поширення результатів атестації*.

В реальному виробництві виникає необхідність зварювання деталей різних розмірів, тому Правилами визначаються можливості поширення за товщиною зварюваного металу та діаметром труб.

По товщині зразка встановлено три діапазони до 3 мм, від 3 до 12 мм і більше 12 мм. Область поширення результатів атестації по товщині зварюваного металу залежить від діапазону в якому знаходилися товщина зразка, завареного при атестації зварника (табл. 3).

Таблиця 3

Поширення результатів атестації зварника по товщині зразка

Товщина (t) зразка, мм	Область поширення
$t \leq 3$	Від t до 2t*
$3 < t \leq 12$	Від 3 мм до 2t**
$t > 12$	$t \geq 5$ мм
*Для газового зварювання – від t до 1,5 t	
** Для газового зварювання – від 3 мм до 1,5 t	

Відповідно до Правил атестації зварників розрізняють труби малого діаметру (до 25 мм), середнього діаметру (від 25 до 150 мм) великого діаметру (більше 150 мм) та надвеликого діаметру (більше 500 мм). Поширення результатів атестації визначається діапазоном в якому знаходився зовнішній діаметр труби, з якої був виготовлений зразок, зварений при атестації зварника (табл. 4).

Таблиця 4

Поширення результатів атестації зварника по діаметру труб

Діаметр (D) зразка, мм	Область поширення
$D \leq 25$	Від D до 2D
$25 < D \leq 150$	Від 0,5 D (не менше 25 мм) до 2 D
$D > 150$	$\geq 0,5 D$
Примітка. Труби діаметром понад 500 мм прирівнюються до пластин	

Поширення результатів атестації зварників за групою основного металу побудовано за загальним принципом «атестація на зразках, виготовлених із сталі, яка відноситься до групи з більш високим індексом надає допуск на зварювання виробів із сталей, які відносяться до груп з

Таблиця 3

Поширення результатів атестації зварника по товщині зразка

Товщина (t) зразка, мм	Область поширення
$t \leq 3$	Від t до 2t*
$3 < t \leq 12$	Від 3 мм до 2t**
$t > 12$	$t \geq 5$ мм
*Для газового зварювання – від t до 1,5 t	
** Для газового зварювання – від 3 мм до 1,5 t	

Відповідно до Правил атестації зварників розрізняють труби малого діаметру (до 25 мм), середнього діаметру (від 25 до 150 мм) великого діаметру (більше 150 мм) та надвеликого діаметру (більше 500 мм). Поширення результатів атестації визначається діапазоном в якому знаходився зовнішній діаметр труби, з якої був виготовлений зразок, зварений при атестації зварника (табл. 4).

Таблиця 4

Поширення результатів атестації зварника по діаметру труб

Діаметр (D) зразка, мм	Область поширення
$D \leq 25$	Від D до 2D
$25 < D \leq 150$	Від 0,5 D (не менше 25 мм) до 2 D
$D > 150$	$\geq 0,5 D$
Примітка. Труби діаметром понад 500 мм прирівнюються до пластин	

Поширення результатів атестації зварників за групою основного металу побудовано за загальним принципом «атестація на зразках, виготовлених із сталі, яка відноситься до групи з більш високим індексом надає допуск на зварювання виробів із сталей, які відносяться до груп з

нижчим індексом». Поширення результатів атестації за групами матеріалу наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Поширення результатів атестації зварників за основним металом

Група	Область поширення				
	W01	W02	W03	W04	W11
W01	X	-	-	-	-
W02	+	X	-	-	-
W03	+	+	X	-	-
W04	+	+	-	X	-
W11	+*	+*	+*	+*	X

* Якщо використовуються присадні матеріали з групи W 11.

Дані табл. 5 можуть бути використані для однорідних зварних з'єднань. Між тим у зварюванні розрізняють однорідні, різнорідні з'єднання та з'єднання різнойменних металів.

Однорідне з'єднання. Зварне з'єднання, в якому метал шва та основний метал не мають значних відмінностей за механічними властивостями та/або хімічним складом. З'єднання, зварене із близьких за складом основних металів без присадного металу, розглядається як однорідне.

Різнорідне з'єднання. Зварне з'єднання, в якому метал шва та основний метал мають принципові відмінності за механічними властивостями та/або хімічним складом.

З'єднання різнойменних металів. Зварне з'єднання, в якому основні метали мають істотні відмінності за механічними властивостями та/або хімічним складом (відносять до різних груп основного металу).

Загальний принцип поширення результатів атестації зберігається і на зварювання різнорідних з'єднань та з'єднань різнойменних металів. У табл. 6 визначені можливості поширення результатів атестації зварника на

нижчим індексом». Поширення результатів атестації за групами матеріалу наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Поширення результатів атестації зварників за основним металом

Група	Область поширення				
	W01	W02	W03	W04	W11
W01	X	-	-	-	-
W02	+	X	-	-	-
W03	+	+	X	-	-
W04	+	+	-	X	-
W11	+*	+*	+*	+*	X

* Якщо використовуються присадні матеріали з групи W 11.

Дані табл. 5 можуть бути використані для однорідних зварних з'єднань. Між тим у зварюванні розрізняють однорідні, різнорідні з'єднання та з'єднання різнойменних металів.

Однорідне з'єднання. Зварне з'єднання, в якому метал шва та основний метал не мають значних відмінностей за механічними властивостями та/або хімічним складом. З'єднання, зварене із близьких за складом основних металів без присадного металу, розглядається як однорідне.

Різнорідне з'єднання. Зварне з'єднання, в якому метал шва та основний метал мають принципові відмінності за механічними властивостями та/або хімічним складом.

З'єднання різнойменних металів. Зварне з'єднання, в якому основні метали мають істотні відмінності за механічними властивостями та/або хімічним складом (відносять до різних груп основного металу).

Загальний принцип поширення результатів атестації зберігається і на зварювання різнорідних з'єднань та з'єднань різнойменних металів. У табл. 6 визначені можливості поширення результатів атестації зварника на

ситуації, коли основний метал зварюваних деталей відноситься до різних груп.

Таблиця 6

Поширення атестації зварника на різні з'єднання та з'єднання різнойменних металів

Група	Область поширення
W02	W 02, зварена з W 01*
W03	W 02, зварена з W 01* W 03, зварена з W 01* W 03, зварена з W 02*
W04	W 02, зварена з W 01* W 04, зварена з W 01 * W 04, зварена з W 02*
W11	W 11, зварена з W 01** W11, зварена з W 02** W11, зварена з W 03** W11, зварена з W 04**
*Присадний матеріал повинен відповідати групі сталі, що приєднується **Застосовані присадні матеріали з групи W11.	

Крім зазначеного слід враховувати, що атестація зварника в умовах попереднього підігріву та контролю тепло вкладень надає можливість виконувати роботи, які не вимагають попереднього підігріву та контролю тепловкладень.

По допуску зварників до застосування присадних матеріалів Правила атестації зварників, на відміну від аналогічних міжнародних стандартів, регламентують тільки поширення результатів атестації за типом електродного покриття. Електроди з кислим та рутіловим покриттям мають найліпші технологічні характеристики, що спрощує ведення процесу зварювання як на постійному так і змінному струмі. Основне електродне покриття потребує застосування виключно постійного струму, короткої дуги, більш високої кваліфікації зварника. Тому, зварники

ситуації, коли основний метал зварюваних деталей відноситься до різних груп.

Таблиця 6

Поширення атестації зварника на різні з'єднання та з'єднання різнойменних металів

Група	Область поширення
W02	W 02, зварена з W 01*
W03	W 02, зварена з W 01* W 03, зварена з W 01* W 03, зварена з W 02*
W04	W 02, зварена з W 01* W 04, зварена з W 01 * W 04, зварена з W 02*
W11	W 11, зварена з W 01** W11, зварена з W 02** W11, зварена з W 03** W11, зварена з W 04**
*Присадний матеріал повинен відповідати групі сталі, що приєднується **Застосовані присадні матеріали з групи W11.	

Крім зазначеного слід враховувати, що атестація зварника в умовах попереднього підігріву та контролю тепло вкладень надає можливість виконувати роботи, які не вимагають попереднього підігріву та контролю тепловкладень.

По допуску зварників до застосування присадних матеріалів Правила атестації зварників, на відміну від аналогічних міжнародних стандартів, регламентують тільки поширення результатів атестації за типом електродного покриття. Електроди з кислим та рутіловим покриттям мають найліпші технологічні характеристики, що спрощує ведення процесу зварювання як на постійному так і змінному струмі. Основне електродне покриття потребує застосування виключно постійного струму, короткої дуги, більш високої кваліфікації зварника. Тому, зварники

атестовані для зварювання основним покриттям отримують допуск для зварювання покриттям всіма іншими типами. Повні можливості поширення атестації зварників за типом електродного покриття наведені в табл. 7.

Таблиця 7

Поширення результатів атестації зварника за типом електродного покриття

Типи електродів, використані при виконанні контрольних з'єднань	Область поширення				
	A, RA	R, RB, RC	B	C	S
A, RA	X	-	-	-	-
R, RB, RC	+	X	-	-	-
B	+	+	X	-	-
C	-	-	-	X	-
S	-	-	-	-	X

Робоче положення при зварюванні має суттєвий вплив на умови формування зварного шва, техніка виконання зварного шва, кваліфікаційні вимоги до зварника суттєво відрізняються, наприклад, при зварюванні у нижньому та стельовому положенні. Поширення результатів атестації зварників за робочими положеннями враховують тип зварюваної деталі (пластина чи труба) та вид шва (табл. 8). Окремо розглядається поширення результатів атестації при зварюванні пластин стиковими швами, пластин кутовими швами, труб стиковими швами та труб кутовими швами.

Слід враховувати, що поширення результатів атестації з пластин на труби можливо тільки за умови, що діаметр труб, на зварювання яких отримує допуск атестований зварник, перевищує 500 мм.

атестовані для зварювання основним покриттям отримують допуск для зварювання покриттям всіма іншими типами. Повні можливості поширення атестації зварників за типом електродного покриття наведені в табл. 7.

Таблиця 7

Поширення результатів атестації зварника за типом електродного покриття

Типи електродів, використані при виконанні контрольних з'єднань	Область поширення				
	A, RA	R, RB, RC	B	C	S
A, RA	X	-	-	-	-
R, RB, RC	+	X	-	-	-
B	+	+	X	-	-
C	-	-	-	X	-
S	-	-	-	-	X

Робоче положення при зварюванні має суттєвий вплив на умови формування зварного шва, техніка виконання зварного шва, кваліфікаційні вимоги до зварника суттєво відрізняються, наприклад, при зварюванні у нижньому та стельовому положенні. Поширення результатів атестації зварників за робочими положеннями враховують тип зварюваної деталі (пластина чи труба) та вид шва (табл. 8). Окремо розглядається поширення результатів атестації при зварюванні пластин стиковими швами, пластин кутовими швами, труб стиковими швами та труб кутовими швами.

Слід враховувати, що поширення результатів атестації з пластин на труби можливо тільки за умови, що діаметр труб, на зварювання яких отримує допуск атестований зварник, перевищує 500 мм.

Таблиця 8

**Поширення результатів атестації зварників за робочими
положеннями при зварюванні**

Положення у якому про- водиться зварювання		Поширення атестації																			
		Пластина										Труба									
		Стиковий шов					Кутовий шов					Стиковий шов					Кутовий шов				
		PA	PC	PG	PF	PE	PA	PB	PG	PF	PD	PA	PG	PF	PC	H- LO 45	PB	PG	PF	PB	PD
Пластина	Сти- ко- вий шов	PA	X				+	+				+					+			+	
		PC	+	X				+	+			+					+			+	
		PG			X					+											
		PF	+			X		+	+		+		+				+		+	+	
		PE	+	+			X		+	+		+	+	+			+		+	+	
	Куто вий шов	PA					X														
		PB						+	X							+				+	
		PG								X											
		PF						+	+		X					+		+	+		
		PD						+	+			X				+		+	+		
Труба	Сти- ко- вий шов	PA	+				+	+			X				+				+		
		PG			+				+			X				+					
		PF	+			+	+	+	+	+	+		X			+		+	+	+	
		PC	+	+				+	+				X			+				+	
		H- LO4 5	+	+		+	+	+	+	+	+			X	+		+	+	+	+	
	Куто вий шов	PB						+	+						X					+	
		PG								+							X				
		PF						+	+		+	+				+		X	+	+	
		PB						+	+							+			X		
		PD						+	+		+	+	+			+		+	+	X	

Правилами атестації визначаються можливості поширення результатів атестації зварника за умовами виконання зварного з'єднання (табл. 9). Логічним є підхід, за яким зварник, атестований при зварюванні без підкладки отримує допуск на зварювання на підкладці, а атестація без зачищення кореня шва дає можливість виконувати роботи з зачищенням кореня шва.

Таблиця 8

**Поширення результатів атестації зварників за робочими
положеннями при зварюванні**

Положення у якому про- водиться зварювання		Поширення атестації																			
		Пластина										Труба									
		Стиковий шов					Кутовий шов					Стиковий шов					Кутовий шов				
		PA	PC	PG	PF	PE	PA	PB	PG	PF	PD	PA	PG	PF	PC	H- LO 45	PB	PG	PF	PB	PD
Пластина	Сти- ко- вий шов	PA	X				+	+				+					+			+	
		PC	+	X				+	+			+					+			+	
		PG			X					+											
		PF	+			X		+	+		+		+				+		+	+	
		PE	+	+			X		+	+		+	+	+			+		+	+	
	Куто вий шов	PA					X														
		PB						+	X							+				+	
		PG								X											
		PF						+	+		X					+		+	+		
		PD						+	+			X				+		+	+		
Труба	Сти- ко- вий шов	PA	+				+	+			X				+				+		
		PG			+				+				X			+					
		PF	+			+	+	+	+	+	+	+		X		+		+	+	+	
		PC	+	+				+	+					X		+				+	
		H- LO4 5	+	+		+	+	+	+	+	+				X	+		+	+	+	
	Куто вий шов	PB						+	+							X				+	
		PG								+							X				
		PF						+	+		+	+				+		X	+	+	
		PB						+	+							+			X		
		PD						+	+		+	+	+			+		+	+	X	

Правилами атестації визначаються можливості поширення результатів атестації зварника за умовами виконання зварного з'єднання (табл. 9). Логічним є підхід, за яким зварник, атестований при зварюванні без підкладки отримує допуск на зварювання на підкладці, а атестація без зачищення кореня шва дає можливість виконувати роботи з зачищенням кореня шва.

Таблиця 9

Поширення результатів атестації зварника за умови виконання зварного з'єднання

Поширення Умови атестації			P BW				T BW	
			ss		bs		Ss	
			mb	nb	gg	ng	mb	Nb
P BW	ss	mb	X	-	+	-	*	-
		nb	+	X	+	+	*	*
	bs	gg	+	-	X	-	*	-
		ng	+	-	+	X	*	-
T BW	ss	mb	+	-	+	-	X	-
		nb	+	+	+	+	+	X

*- розповсюджується за певних умов (швидше "ні" ніж "так");
(+ , X) - умови, на які розповсюджуються результати випробувань

Не дивлячись на те, що наведені вище можливості поширення результатів атестації зварників є абсолютно зрозумілими і логічно обгрунтованими, практичне вирішення питання допуску зварника до виконання робіт потребує використання наведених вище таблиць. Однак існують прості правила поширення результатів атестації зварників, які варто запам'ятати для вирішення питання про допуск зварника за, так би мовити, «експрес методом». До таких «простих» правил слід віднести:

– атестація зварника на стикових швах на трубах (T BW) дає можливість допускати зварника до виконання стикових швів на пластинах (P BW);

– атестація зварника на стикових швах на пластинах (P BW) надає допуск до зварювання стикових швах на трубах діаметром більше 500 мм (T BW D > 500);

Таблиця 9

Поширення результатів атестації зварника за умови виконання зварного з'єднання

Поширення Умови атестації			P BW				T BW	
			ss		bs		Ss	
			mb	nb	gg	ng	mb	Nb
P BW	ss	mb	X	-	+	-	*	-
		nb	+	X	+	+	*	*
	bs	gg	+	-	X	-	*	-
		ng	+	-	+	X	*	-
T BW	ss	mb	+	-	+	-	X	-
		nb	+	+	+	+	+	X

*- розповсюджується за певних умов (швидше "ні" ніж "так");
(+ , X) - умови, на які розповсюджуються результати випробувань

Не дивлячись на те, що наведені вище можливості поширення результатів атестації зварників є абсолютно зрозумілими і логічно обгрунтованими, практичне вирішення питання допуску зварника до виконання робіт потребує використання наведених вище таблиць. Однак існують прості правила поширення результатів атестації зварників, які варто запам'ятати для вирішення питання про допуск зварника за, так би мовити, «експрес методом». До таких «простих» правил слід віднести:

– атестація зварника на стикових швах на трубах (T BW) дає можливість допускати зварника до виконання стикових швів на пластинах (P BW);

– атестація зварника на стикових швах на пластинах (P BW) надає допуск до зварювання стикових швах на трубах діаметром більше 500 мм (T BW D > 500);

– зварювання в ході атестації одностороннього з'єднання без захисту (без підкладки, піддуву) зворотної сторони (ss nb), надає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням та без зачищення кореня шва (bs gg, ng);

– зварювання в ході атестації одностороннього з'єднання з захистом (підкладка, піддув) зворотної сторони (ss mb), надає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням кореня шва (bs gg);

– атестація на стикових швах (BW) дає допуск до зварювання кутових швів (FW) в подібних умовах;

– атестація на двосторонньому з'єднанні без зачищення кореня шва (bs ng) дає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням кореня шва (bs gg) та одностороннього з'єднання на підкладці (ss mb);

– атестація на стикових швах, зварених на трубах односторонніми з'єднаннями без підкладки (T BW ss nb) дає допуск до зварювання **трубних відгалужень**, за винятком особливо складної конфігурації, в тому числі трубних дощок.

Слід звернути особливу увагу на останнє правило, тому що воно фактично визначає єдино можливий варіант атестації для отримання допуску на зварювання трубних відгалужень. Для трубних дощок існує можливість прямої атестації шляхом зварювання кутового шва на трубі (TFW).

Окремо слід розглянути вимоги Правил атестації зварників до виконання контрольних зварних з'єднань.

При виконанні контрольних зварних з'єднань необхідно дотримуватись таких основних вимог:

– кількість, розміри і конструкція контрольних зварних з'єднань встановлюються атестаційною комісією з дотриманням вимог Правил атестації, і вказуються в технологічній карті;

– зварювання в ході атестації одностороннього з'єднання без захисту (без підкладки, піддуву) зворотної сторони (ss nb), надає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням та без зачищення кореня шва (bs gg, ng);

– зварювання в ході атестації одностороннього з'єднання з захистом (підкладка, піддув) зворотної сторони (ss mb), надає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням кореня шва (bs gg);

– атестація на стикових швах (BW) дає допуск до зварювання кутових швів (FW) в подібних умовах;

– атестація на двосторонньому з'єднанні без зачищення кореня шва (bs ng) дає допуск до зварювання двостороннього з'єднання з зачищенням кореня шва (bs gg) та одностороннього з'єднання на підкладці (ss mb);

– атестація на стикових швах, зварених на трубах односторонніми з'єднаннями без підкладки (T BW ss nb) дає допуск до зварювання **трубних відгалужень**, за винятком особливо складної конфігурації, в тому числі трубних дощок.

Слід звернути особливу увагу на останнє правило, тому що воно фактично визначає єдино можливий варіант атестації для отримання допуску на зварювання трубних відгалужень. Для трубних дощок існує можливість прямої атестації шляхом зварювання кутового шва на трубі (TFW).

Окремо слід розглянути вимоги Правил атестації зварників до виконання контрольних зварних з'єднань.

При виконанні контрольних зварних з'єднань необхідно дотримуватись таких основних вимог:

– кількість, розміри і конструкція контрольних зварних з'єднань встановлюються атестаційною комісією з дотриманням вимог Правил атестації, і вказуються в технологічній карті;

– для зварювання під флюсом (112) довжина зразків повинна бути не меншою за 450 мм;

– при виконанні контрольних зварних з'єднань із труб кількість контрольних зварних з'єднань визначається залежно від номінального зовнішнього діаметра труби: до 25 мм - не менше п'яти, понад 25 до 150 мм – не менше двох, а більше ніж 150 мм – не менше одного;

– час зварювання контрольного з'єднання повинен відповідати робочому часу зварювання у виробничих умовах такого самого з'єднання;

– всі контрольні з'єднання повинні мати хоча б одну ділянку зупинення і відновлення зварювання;

– контрольне з'єднання має підлягати тій самій термічній обробці, що й виріб, для зварювання якого атестується зварник;

– зварник, за дозволом атестаційної комісії, може усувати незначні дефекти (за виключенням верхнього шару) механічною обробкою, поверхневим різанням або застосовуваними на виробництві методами.

Для зварюванням пластин стиковим швом (Р ВW) контрольний зразок збирають з зазором і підготовкою крайків, встановленими технологічною інструкцією на відповідний процес зварювання. Пластини вирізають з листа заданої для атестації товщини t (рис. 8).

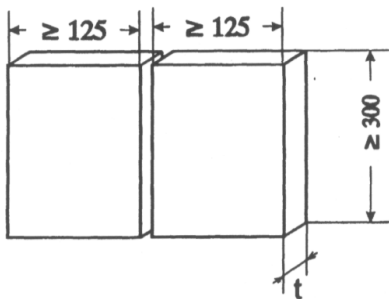


Рис. 8. Розміри заготовок для стикових швів на пластинах

– для зварювання під флюсом (112) довжина зразків повинна бути не меншою за 450 мм;

– при виконанні контрольних зварних з'єднань із труб кількість контрольних зварних з'єднань визначається залежно від номінального зовнішнього діаметра труби: до 25 мм - не менше п'яти, понад 25 до 150 мм – не менше двох, а більше ніж 150 мм – не менше одного;

– час зварювання контрольного з'єднання повинен відповідати робочому часу зварювання у виробничих умовах такого самого з'єднання;

– всі контрольні з'єднання повинні мати хоча б одну ділянку зупинення і відновлення зварювання;

– контрольне з'єднання має підлягати тій самій термічній обробці, що й виріб, для зварювання якого атестується зварник;

– зварник, за дозволом атестаційної комісії, може усувати незначні дефекти (за виключенням верхнього шару) механічною обробкою, поверхневим різанням або застосовуваними на виробництві методами.

Для зварюванням пластин стиковим швом (Р ВW) контрольний зразок збирають з зазором і підготовкою крайків, встановленими технологічною інструкцією на відповідний процес зварювання. Пластини вирізають з листа заданої для атестації товщини t (рис. 8).

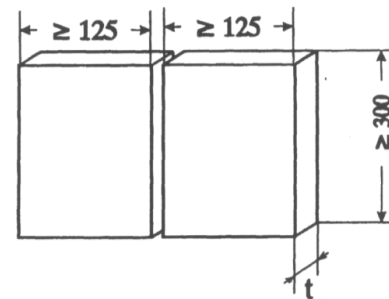


Рис. 8. Розміри заготовок для стикових швів на пластинах

Для зварювання пластин кутовим швом (Р FW) контрольний зразок збирають у вигляді таврового з'єднання з пластин заданої товщини t при ширині не менше 125 мм і довжині не менше 150 мм (450 мм для дугового зварювання під флюсом) рис. 9.

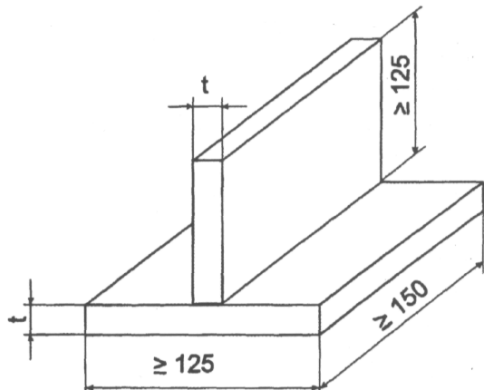


Рис. 9. Розміри заготовок для кутових швів на пластинах

Для зварювання труб стиковим швом (Т ВВ) довжина кожної деталі-труби має бути не менше 150 мм при заданій для атестації товщині стінки t та зовнішньому діаметрі труби D (рис. 10).

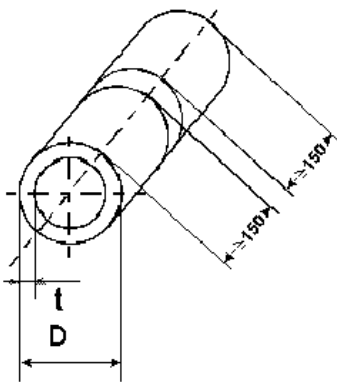


Рис. 10. Розміри заготовок для стикових швів на трубі

Для зварювання пластин кутовим швом (Р FW) контрольний зразок збирають у вигляді таврового з'єднання з пластин заданої товщини t при ширині не менше 125 мм і довжині не менше 150 мм (450 мм для дугового зварювання під флюсом) рис. 9.

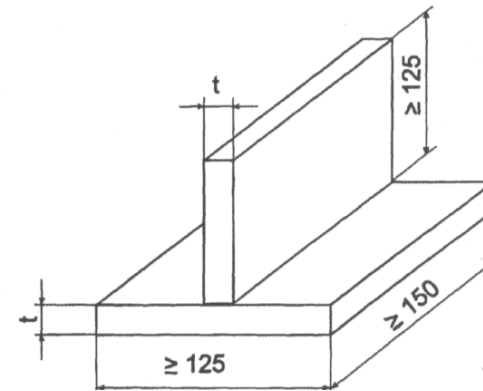


Рис. 9. Розміри заготовок для кутових швів на пластинах

Для зварювання труб стиковим швом (Т ВВ) довжина кожної деталі-труби має бути не менше 150 мм при заданій для атестації товщині стінки t та зовнішньому діаметрі труби D (рис. 10).

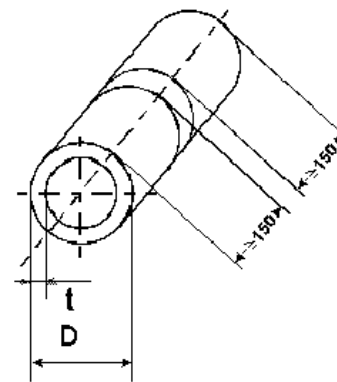


Рис. 10. Розміри заготовок для стикових швів на трубі

Для зварювання труб кутовим швом (Т FW) використовують зразок, який фактично відповідає приварюванню труби до трубно́ї дошки. Довжина труби має бути не менше 150 мм при заданій для атестації товщині стінки t та зовнішньому діаметрі труби D . Трубно́я дошка має форму квадратної пластини товщиною t та стороною не менше як зовнішній діаметр труби D додати 240 мм (рис. 11).

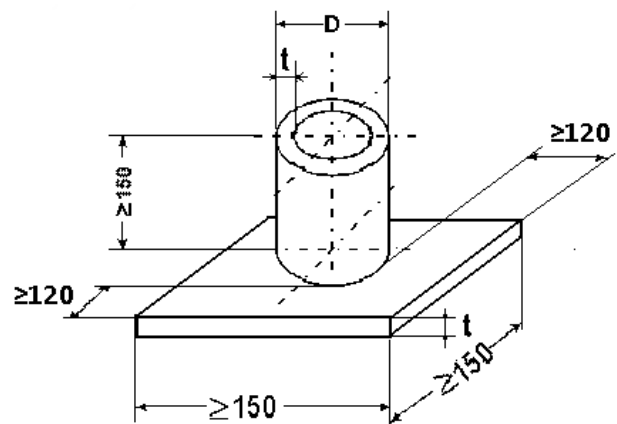


Рис. 11. Розміри заготовок для кутових з'єднань з трубою

Правила атестації зварників визначають застосовні для визначення якості контрольних зварних з'єднань методи. Контрольні зварні з'єднання підлягають:

- візуальному огляду та вимірюванню;
- радіографічному або/і ультразвуковому контролю;
- випробуванням на статичний вигин;
- металографічним дослідженням;

– іншим додатковим методам, які забезпечують якісне проведення контролю зварних з'єднань (магнітопорошкова або капілярна дефектоскопія, МКК – випробування на стійкість проти міжкристалічної корозії).

Для зварювання труб кутовим швом (Т FW) використовують зразок, який фактично відповідає приварюванню труби до трубно́ї дошки. Довжина труби має бути не менше 150 мм при заданій для атестації товщині стінки t та зовнішньому діаметрі труби D . Трубно́я дошка має форму квадратної пластини товщиною t та стороною не менше як зовнішній діаметр труби D додати 240 мм (рис. 11).

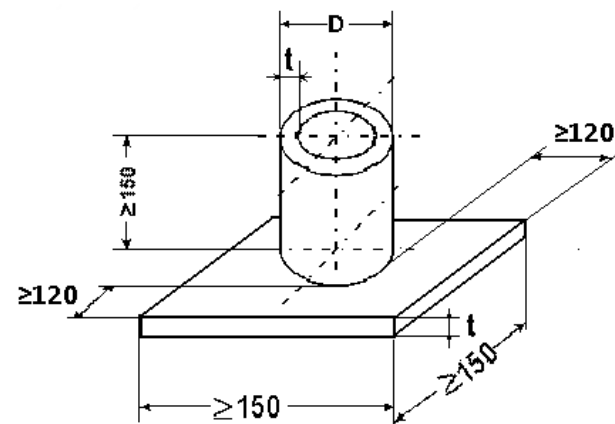


Рис. 11. Розміри заготовок для кутових з'єднань з трубою

Правила атестації зварників визначають застосовні для визначення якості контрольних зварних з'єднань методи. Контрольні зварні з'єднання підлягають:

- візуальному огляду та вимірюванню;
- радіографічному або/і ультразвуковому контролю;
- випробуванням на статичний вигин;
- металографічним дослідженням;

– іншим додатковим методам, які забезпечують якісне проведення контролю зварних з'єднань (магнітопорошкова або капілярна дефектоскопія, МКК – випробування на стійкість проти міжкристалічної корозії).

Стосовно застосування візуального огляду та вимірювань при атестації зварників слід дотримуватись наступних вимог. Огляд зварних швів здійснюється по всій їх довжині з двох сторін неозброєним оком або із застосуванням лупи із збільшенням до 10 разів. Перед контролем зварний шов і прилегла до нього поверхня основного металу на ширину, не меншу за 20 мм по обидві сторони шва, повинні бути очищені від шлаку та інших забруднень, що утруднюють огляд.

Зовнішній огляд і вимірювання контрольних зварних з'єднань проводяться членами атестаційної комісії для виявлення таких можливих дефектів:

- а) злому або не перпендикулярності осей з'єднаних елементів;
- б) відхилень за розмірами і формою швів від вимог технології;
- в) зміщення кромок з'єднаних елементів;
- г) поверхневих тріщин усіх видів і напрямків;
- д) напливів, підрізів, пропалів, не заварених кратерів, не проварів, пористості вище норм, установлених відповідним нормативним документом.

Для виявлення внутрішніх дефектів металу зварного шва використовують радіографічний або/і ультразвуковий контроль.

При атестації зварників надається перевага використанню радіографії.

Ультразвукова дефектоскопія (далі – УЗД) проводиться у випадку, коли Правилами атестації зварників та нормативними документами, за якими вимагається така атестація, УЗД надається перевага, або обидва методи радіографічний та ультразвуковий розглядаються як рівноцінні.

УЗД не застосовується для контролю зварних з'єднань із номінальною товщиною, меншою за 4 мм незалежно від групи зварюваних матеріалів, а також для контролю зварних з'єднань деталей із сталей групи W11.

Стосовно застосування візуального огляду та вимірювань при атестації зварників слід дотримуватись наступних вимог. Огляд зварних швів здійснюється по всій їх довжині з двох сторін неозброєним оком або із застосуванням лупи із збільшенням до 10 разів. Перед контролем зварний шов і прилегла до нього поверхня основного металу на ширину, не меншу за 20 мм по обидві сторони шва, повинні бути очищені від шлаку та інших забруднень, що утруднюють огляд.

Зовнішній огляд і вимірювання контрольних зварних з'єднань проводяться членами атестаційної комісії для виявлення таких можливих дефектів:

- а) злому або не перпендикулярності осей з'єднаних елементів;
- б) відхилень за розмірами і формою швів від вимог технології;
- в) зміщення кромок з'єднаних елементів;
- г) поверхневих тріщин усіх видів і напрямків;
- д) напливів, підрізів, пропалів, не заварених кратерів, не проварів, пористості вище норм, установлених відповідним нормативним документом.

Для виявлення внутрішніх дефектів металу зварного шва використовують радіографічний або/і ультразвуковий контроль.

При атестації зварників надається перевага використанню радіографії.

Ультразвукова дефектоскопія (далі – УЗД) проводиться у випадку, коли Правилами атестації зварників та нормативними документами, за якими вимагається така атестація, УЗД надається перевага, або обидва методи радіографічний та ультразвуковий розглядаються як рівноцінні.

УЗД не застосовується для контролю зварних з'єднань із номінальною товщиною, меншою за 4 мм незалежно від групи зварюваних матеріалів, а також для контролю зварних з'єднань деталей із сталей групи W11.

При УЗД контрольних зварних з'єднань із номінальною товщиною від 4 до 12 мм на додаток до ультразвукового контролю проводяться дослідження не менше, як на двох макрошліфах.

Радіографія або/і ультразвукова дефектоскопія контрольних зразків проводиться по всій довжині зварного з'єднання для виявлення в зварних з'єднаннях можливих внутрішніх дефектів.

При атестації зварників за ДНАОП 0.00-1.16-96 радіографічний контроль та ультразвукова дефектоскопія повинні проводитись згідно з ГОСТ 7512-82 і ГОСТ 14782-86, а також у відповідності із галузевими стандартами та інструкціями.

Контроль радіографією та ультразвуковою дефектоскопією кутових зварних з'єднань може бути замінено на металографічні дослідження не менше, як на чотирьох макрошліфах.

Для оцінки придатності механічних властивостей металу зварного шва для контрольних зразків проводять випробування на статичний вигин.

Для зварних з'єднань, виконаних дуговим зварюванням порошковим (самозахисним) дротом (114), дуговим зварюванням металевим (плавким) електродом в активних газах (135), дуговим зварюванням порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом (136), дуговим зварюванням порошковим дротом в інертних газах (137) і газовим зварюванням (311), на додаток до випробовувань радіографією або УЗД, є обов'язковим випробовування на вигин. Обов'язковість таких випробувань саме для перерахованих способів зварювання пов'язана з характерним для цих способів окисленням металу зварного шва і відповідним зменшенням його пластичних властивостей.

Випробовування на вигин проводять у відповідності з ГОСТ6996-66 на пробах типу XXVI, типу XXVII або XXVIII. При випробовуванні визначають здатність з'єднання приймати заданий за розміром і формою

При УЗД контрольних зварних з'єднань із номінальною товщиною від 4 до 12 мм на додаток до ультразвукового контролю проводяться дослідження не менше, як на двох макрошліфах.

Радіографія або/і ультразвукова дефектоскопія контрольних зразків проводиться по всій довжині зварного з'єднання для виявлення в зварних з'єднаннях можливих внутрішніх дефектів.

При атестації зварників за ДНАОП 0.00-1.16-96 радіографічний контроль та ультразвукова дефектоскопія повинні проводитись згідно з ГОСТ 7512-82 і ГОСТ 14782-86, а також у відповідності із галузевими стандартами та інструкціями.

Контроль радіографією та ультразвуковою дефектоскопією кутових зварних з'єднань може бути замінено на металографічні дослідження не менше, як на чотирьох макрошліфах.

Для оцінки придатності механічних властивостей металу зварного шва для контрольних зразків проводять випробування на статичний вигин.

Для зварних з'єднань, виконаних дуговим зварюванням порошковим (самозахисним) дротом (114), дуговим зварюванням металевим (плавким) електродом в активних газах (135), дуговим зварюванням порошковим дротом (з флюсовим наповнювачем) із захистом активним газом (136), дуговим зварюванням порошковим дротом в інертних газах (137) і газовим зварюванням (311), на додаток до випробовувань радіографією або УЗД, є обов'язковим випробовування на вигин. Обов'язковість таких випробувань саме для перерахованих способів зварювання пов'язана з характерним для цих способів окисленням металу зварного шва і відповідним зменшенням його пластичних властивостей.

Випробовування на вигин проводять у відповідності з ГОСТ6996-66 на пробах типу XXVI, типу XXVII або XXVIII. При випробовуванні визначають здатність з'єднання приймати заданий за розміром і формою

вигин. Ця здатність характеризується кутом вигину при утворенні першої тріщини в розтягнутій зоні зразка. Якщо тріщина не утворюється, випробовування доводиться до кута вигину, що нормується, або паралельності сторін. Для труб діаметром менше, як 89 мм випробовування на вигин може бути замінено випробовуванням на сплющування.

Визначення форми провару та виявлення внутрішніх дефектів можливо з застосуванням металографічних досліджень на шліфах.

Металографічні дослідження обов'язково використовуються для контролю кутових зварних швів. В інших випадках металографічні дослідження є обов'язковими, якщо вони передбачені відповідними нормативними документами, або їх проведення обумовлено рішенням атестаційної комісії. При цьому кількість досліджуваних поперечних шліфів і вид дослідження (макро або/і мікродослідження) обговорюються в технологічній карті на зварювання.

Таким чином, при атестації зварників основними методами контролю являються: візуальний контроль, радіографія або ультразвукова дефектоскопія, випробування на загин або сплющування, металографічні дослідження. Крім наведених основних, можуть бути застосовані додаткові методи контролю.

Додаткові методи контролю (магнітопорошкова і капілярна дефектоскопія, випробування на стійкість проти МКК тощо) використовуються, якщо вони обговорені відповідними нормативними документами (див. табл. 1), технічними умовами на продукцію, допуск до зварювання якої отримує зварник.

Технологія контролю додатковими методами повинна відповідати державним або галузевим стандартам і обумовлюватися в технологічній карті по зварюванню.

вигин. Ця здатність характеризується кутом вигину при утворенні першої тріщини в розтягнутій зоні зразка. Якщо тріщина не утворюється, випробовування доводиться до кута вигину, що нормується, або паралельності сторін. Для труб діаметром менше, як 89 мм випробовування на вигин може бути замінено випробовуванням на сплющування.

Визначення форми провару та виявлення внутрішніх дефектів можливо з застосуванням металографічних досліджень на шліфах.

Металографічні дослідження обов'язково використовуються для контролю кутових зварних швів. В інших випадках металографічні дослідження є обов'язковими, якщо вони передбачені відповідними нормативними документами, або їх проведення обумовлено рішенням атестаційної комісії. При цьому кількість досліджуваних поперечних шліфів і вид дослідження (макро або/і мікродослідження) обговорюються в технологічній карті на зварювання.

Таким чином, при атестації зварників основними методами контролю являються: візуальний контроль, радіографія або ультразвукова дефектоскопія, випробування на загин або сплющування, металографічні дослідження. Крім наведених основних, можуть бути застосовані додаткові методи контролю.

Додаткові методи контролю (магнітопорошкова і капілярна дефектоскопія, випробування на стійкість проти МКК тощо) використовуються, якщо вони обговорені відповідними нормативними документами (див. табл. 1), технічними умовами на продукцію, допуск до зварювання якої отримує зварник.

Технологія контролю додатковими методами повинна відповідати державним або галузевим стандартам і обумовлюватися в технологічній карті по зварюванню.

В ході атестації оцінюється якість (відповідність встановленим вимогам) контрольних зварних з'єднань, заварених зварником.

Якість контрольних зварних з'єднань вважається незадовільною, якщо будь-яким видом контролю виявляються внутрішні або зовнішні дефекти, які виходять за межі норм, встановлених Правилами атестації зварників або іншими нормативними документами на піднаглядні зварні вироби, в яких висуюються вимоги до якості зварних з'єднань, на зварювання котрих атестується зварник. Розглянемо бракувальні показники для застосовуваних методів контролю.

При візуальному огляді та вимірюванні бракуються контрольні зварні з'єднання, які мають:

- а) відхилення за розміром та формою швів;
- б) поверхневі тріщини всіх видів і напрямків;
- в) напливи, пропали, не заварені кратери (для швів, виконаних автоматичним зварюванням у межах контрольної ділянки), поверхневі пори або шлакові включення;
- г) непровари, підрізи, зміщення кромок, злом або неперпендикулярність осей з'єднаних елементів понад 75% норм, встановлених відповідними нормативними документами.

При радіографії, ультразвуковій, магнітопорошковій, капілярній дефектоскопії та інших видах контролю норми оцінки якості встановлюються Правилами контролю зварних з'єднань і обговорюються в технологічній карті на зварювання контрольного з'єднання. Таким же принципом керуються при металографічних дослідженнях, випробуваннях на МКК тощо.

При випробуваннях на вигин та сплющування зварні з'єднання бракуються, якщо кут загибу буде нижчим, а просвіт між стінками труби у момент появи тріщини буде вищий за величини вказані у табл. 10.

В ході атестації оцінюється якість (відповідність встановленим вимогам) контрольних зварних з'єднань, заварених зварником.

Якість контрольних зварних з'єднань вважається незадовільною, якщо будь-яким видом контролю виявляються внутрішні або зовнішні дефекти, які виходять за межі норм, встановлених Правилами атестації зварників або іншими нормативними документами на піднаглядні зварні вироби, в яких висуюються вимоги до якості зварних з'єднань, на зварювання котрих атестується зварник. Розглянемо бракувальні показники для застосовуваних методів контролю.

При візуальному огляді та вимірюванні бракуються контрольні зварні з'єднання, які мають:

- а) відхилення за розміром та формою швів;
- б) поверхневі тріщини всіх видів і напрямків;
- в) напливи, пропали, не заварені кратери (для швів, виконаних автоматичним зварюванням у межах контрольної ділянки), поверхневі пори або шлакові включення;
- г) непровари, підрізи, зміщення кромок, злом або неперпендикулярність осей з'єднаних елементів понад 75% норм, встановлених відповідними нормативними документами.

При радіографії, ультразвуковій, магнітопорошковій, капілярній дефектоскопії та інших видах контролю норми оцінки якості встановлюються Правилами контролю зварних з'єднань і обговорюються в технологічній карті на зварювання контрольного з'єднання. Таким же принципом керуються при металографічних дослідженнях, випробуваннях на МКК тощо.

При випробуваннях на вигин та сплющування зварні з'єднання бракуються, якщо кут загибу буде нижчим, а просвіт між стінками труби у момент появи тріщини буде вищий за величини вказані у табл. 10.

Таблиця бракувальних показників

Характеристики сталей		Номінальна товщина зварюваних деталей (t), мм	Кут загину, град (не менше)	Просвіт (b) між стінками труби при випробуваннях на сплющування, мм (не більше)	
Група	Найменування			4t	5t
W01	Вуглецеві	До 20 Більше 20	100(70)* 80	4t -	
	Низьколеговані марганцевисті та кремній-марганцевисті	До 20 Більше 20	80 (50)* 60	5t -	
W02	Хромомолібденові та хромомолібденванадієві	До 20 Більше 20	50 (30)* 40	6t -	
W03	Марганцевонікельмолібденові, хромонікельмолібденові та інші	До 20 Більше 20	50 40	6t -	
W04	Сталі феритного, мартенситного та мартенсито-феритного класів, які містять від 12 до 20 % хрому	До 20 Більше 20	50 40	6t -	
W 11	Хромонікелеві сталі феритноаустенітного та аустенітного класів	До 20 Більше 20	120 100	4t -	

*У дужках вказані значення кута загину для зварних з'єднань, виконаних газовим зварюванням (311).

Бракувальні показники: Наводяться в технологічній карті на зварювання контрольного з'єднання.

Результати випробувань зварника вважаються незадовільними, якщо отримано невідповідність хоча б по одному бракувальному показнику.

Зварники, які не здали теоретичні або практичні випробування, не атестуються і допускаються до нової перевірки після додаткового навчання не раніше, як через один місяць.

Результати атестації зварника оформлюються атестаційною комісією двома документами: Протоколом засідання атестаційної комісії з додатками та Посвідченням зварника.

Таблиця бракувальних показників

Характеристики сталей		Номінальна товщина зварюваних деталей (t), мм	Кут загину, град (не менше)	Просвіт (b) між стінками труби при випробуваннях на сплющування, мм (не більше)	
Група	Найменування			4t	5t
W01	Вуглецеві	До 20 Більше 20	100(70)* 80	4t -	
	Низьколеговані марганцевисті та кремній-марганцевисті	До 20 Більше 20	80 (50)* 60	5t -	
W02	Хромомолібденові та хромомолібденванадієві	До 20 Більше 20	50 (30)* 40	6t -	
W03	Марганцевонікельмолібденові, хромонікельмолібденові та інші	До 20 Більше 20	50 40	6t -	
W04	Сталі феритного, мартенситного та мартенсито-феритного класів, які містять від 12 до 20 % хрому	До 20 Більше 20	50 40	6t -	
W 11	Хромонікелеві сталі феритноаустенітного та аустенітного класів	До 20 Більше 20	120 100	4t -	

*У дужках вказані значення кута загину для зварних з'єднань, виконаних газовим зварюванням (311).

Бракувальні показники: Наводяться в технологічній карті на зварювання контрольного з'єднання.

Результати випробувань зварника вважаються незадовільними, якщо отримано невідповідність хоча б по одному бракувальному показнику.

Зварники, які не здали теоретичні або практичні випробування, не атестуються і допускаються до нової перевірки після додаткового навчання не раніше, як через один місяць.

Результати атестації зварника оформлюються атестаційною комісією двома документами: Протоколом засідання атестаційної комісії з додатками та Посвідченням зварника.

Протокол засідання атестаційної комісії оформлюється в 10-денний термін. До протоколу додається копія свідоцтва про присвоєння кваліфікації зварника, довідка відділу кадрів про стаж роботи зварника (для первинної атестації) або копія Посвідчення зварника (для інших видів атестації), документ учбового закладу про проходження спеціальної підготовки за Правилами атестації, сертифікат на основний метал контрольного зразка та зварювальні матеріали, акти та висновки щодо результатів контролю зварних з'єднань.

При позитивній атестації зварника у 15-денний термін видається Посвідчення зварника встановленої форми. При негативному результаті Посвідчення не видається, а повторна атестація можлива не раніше як через місяць з обов'язковим проходженням додаткового навчання.

Застосування Посвідчення зварника встановленої форми спрощує сприйняття інформації про умови в яких проводилася атестація та відповідне цим умовам поширення результатів атестації. Посвідчення сформатоване по графах.

Графа 1 Посвідчення зварника містить дані про те, за яких умов проводилася перевірка практичних навичок зварника. Графа формується записом у строку, який складається з восьми позицій.

Таблиця 11

Запис у графі 1 Посвідчення зварника

Спосіб зварювання	Тип контрольного з'єднання	Тип шва	Група зварюваного матеріалу	Присадний матеріал	Розміри зразків	Положення контрольного з'єднання	Умови виконання шва
-------------------	----------------------------	---------	-----------------------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	---------------------

Приклад запису у графі 1 Посвідчення зварника.

Зварник виконав комбіноване зварювання контрольного стикового з'єднання труб діаметром (D) 219 мм з товщиною стінки (t) 15 мм із сталі

Протокол засідання атестаційної комісії оформлюється в 10-денний термін. До протоколу додається копія свідоцтва про присвоєння кваліфікації зварника, довідка відділу кадрів про стаж роботи зварника (для первинної атестації) або копія Посвідчення зварника (для інших видів атестації), документ учбового закладу про проходження спеціальної підготовки за Правилами атестації, сертифікат на основний метал контрольного зразка та зварювальні матеріали, акти та висновки щодо результатів контролю зварних з'єднань.

При позитивній атестації зварника у 15-денний термін видається Посвідчення зварника встановленої форми. При негативному результаті Посвідчення не видається, а повторна атестація можлива не раніше як через місяць з обов'язковим проходженням додаткового навчання.

Застосування Посвідчення зварника встановленої форми спрощує сприйняття інформації про умови в яких проводилася атестація та відповідне цим умовам поширення результатів атестації. Посвідчення сформатоване по графах.

Графа 1 Посвідчення зварника містить дані про те, за яких умов проводилася перевірка практичних навичок зварника. Графа формується записом у строку, який складається з восьми позицій.

Таблиця 11

Запис у графі 1 Посвідчення зварника

Спосіб зварювання	Тип контрольного з'єднання	Тип шва	Група зварюваного матеріалу	Присадний матеріал	Розміри зразків	Положення контрольного з'єднання	Умови виконання шва
-------------------	----------------------------	---------	-----------------------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	---------------------

Приклад запису у графі 1 Посвідчення зварника.

Зварник виконав комбіноване зварювання контрольного стикового з'єднання труб діаметром (D) 219 мм з товщиною стінки (t) 15 мм із сталі

09Г2, яка відноситься до групи W 01, у положенні PF, застосував для виконання кореня шва висотою 5 мм дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі (141) з присадним дротом (wm), а для заповнення шва на висоту 10 мм - ручне дугове зварювання покритим електродом (111) з покриттям основного типу (В).

Можливі два варіанти запису умов атестації зварника у Графу 1:

Варіант 1 (запис в одну строку)

141/111 T BW W 01 wm/B t5/t10 D219 PF ss nb/mb

Варіант 2 (запис у дві строки)

141 T BW W 01 wm t5 D219 PF ss nb

111 T BW W 01 B t10 D219 PF ss mb

Дані, наведені у першій графі Посвідчення зварника є ключовими з точки зору подальшого прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт. Додатково при прийнятті рішення враховуються дані графи 5 - найменування нормативної документації, у відповідності до якої виконуються зварювальні роботи, шостої граfi - найменування виробів на які розповсюджується атестація та граfi 10 – область поширення результатів атестації (записується у вигляді таблиці). Нижче наведений приклад формування даних, необхідних для прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт на підставі Посвідчення.

Графа 1:

111 T BW W01 B t10 D273 PF ss nb

Графа 5: ДНАОП 0.00-1.11-90, ДНАОП 0.00-1.08-94, ДНАОП 0.00-1.20-90 і СНиП 3.05.05-84.

Графа 6: Допуск до ручного дугового зварювання трубопроводів пари та гарячої води, трубних елементів котлів, газопроводів та технологічних трубопроводів.

Дані десятої граfi формуються у вигляді таблиці (табл. 12)

09Г2, яка відноситься до групи W 01, у положенні PF, застосував для виконання кореня шва висотою 5 мм дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі (141) з присадним дротом (wm), а для заповнення шва на висоту 10 мм - ручне дугове зварювання покритим електродом (111) з покриттям основного типу (В).

Можливі два варіанти запису умов атестації зварника у Графу 1:

Варіант 1 (запис в одну строку)

141/111 T BW W 01 wm/B t5/t10 D219 PF ss nb/mb

Варіант 2 (запис у дві строки)

141 T BW W 01 wm t5 D219 PF ss nb

111 T BW W 01 B t10 D219 PF ss mb

Дані, наведені у першій графі Посвідчення зварника є ключовими з точки зору подальшого прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт. Додатково при прийнятті рішення враховуються дані граfi 5 - найменування нормативної документації, у відповідності до якої виконуються зварювальні роботи, шостої граfi - найменування виробів на які розповсюджується атестація та граfi 10 – область поширення результатів атестації (записується у вигляді таблиці). Нижче наведений приклад формування даних, необхідних для прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт на підставі Посвідчення.

Графа 1:

111 T BW W01 B t10 D273 PF ss nb

Графа 5: ДНАОП 0.00-1.11-90, ДНАОП 0.00-1.08-94, ДНАОП 0.00-1.20-90 і СНиП 3.05.05-84.

Графа 6: Допуск до ручного дугового зварювання трубопроводів пари та гарячої води, трубних елементів котлів, газопроводів та технологічних трубопроводів.

Дані десятої граfi формуються у вигляді таблиці (табл. 12)

Графа 10: Відомості про зварювання контрольних зразків та область поширення атестації

Параметри	Позначення умов випробувань	Область атестації
Спосіб зварювання	111 (Ручне зварювання покритими електродами)	111
Пластина чи труба	T (Труба)	T, P
Вид шва	BW (Стиковий шов)	BW, FW
Групи матеріалів	W 01 Сталь 20	W01
Тип присадного металу	B (УОНІ 13/45)	B, A, R, RA, RB
Захисний газ / флюс	-	-
Допоміжні матеріали	-	-
Товщина зразка, мм	t10	від t3 до t20
Зовнішній діаметр труби, мм	D273	D>140
Положення при зварюванні	PF	PF, PA, PB, PD
Умови виконання зварного шва	ss nb (односторонній без підкладки)	ss (mb); bs (gg ng)

З даних, наведених у табл. 12 можна зробити висновок: *отриманий допуск дає право на зварювання труб діаметром більше 140 мм та металоконструкцій з товщиною стінки від 3 до 20 мм та пластин з того ж діапазону товщини із сталей першої групи, які зварюються електродами з покриттями: основним, рутиловим, кислим, рутил-основним та рутил-кислим; односторонніми стиковими та кутовими*

Графа 10: Відомості про зварювання контрольних зразків та область поширення атестації

Параметри	Позначення умов випробувань	Область атестації
Спосіб зварювання	111 (Ручне зварювання покритими електродами)	111
Пластина чи труба	T (Труба)	T, P
Вид шва	BW (Стиковий шов)	BW, FW
Групи матеріалів	W 01 Сталь 20	W01
Тип присадного металу	B (УОНІ 13/45)	B, A, R, RA, RB
Захисний газ / флюс	-	-
Допоміжні матеріали	-	-
Товщина зразка, мм	t10	від t3 до t20
Зовнішній діаметр труби, мм	D273	D>140
Положення при зварюванні	PF	PF, PA, PB, PD
Умови виконання зварного шва	ss nb (односторонній без підкладки)	ss (mb); bs (gg ng)

З даних, наведених у табл. 12 можна зробити висновок: *отриманий допуск дає право на зварювання труб діаметром більше 140 мм та металоконструкцій з товщиною стінки від 3 до 20 мм та пластин з того ж діапазону товщини із сталей першої групи, які зварюються електродами з покриттями: основним, рутиловим, кислим, рутил-основним та рутил-кислим; односторонніми стиковими та кутовими*

швами без підкладок, з підкладками та двосторонніми швами, з зачищенням та без зачищення кореня шва в нижньому (РА), горизонтально-вертикальному (РВ), горизонтально-стельовому (РД) та вертикальному (РФ) положеннях).

Наразі, якщо зварник безперервно виконує роботи у відповідності з встановленим допуском і немає зауважень по виконанню технологічної дисципліни (що підтверджується записами у Посвідчення кожні 6 місяців). Термін дії Посвідчення зварника не перевищує 2 роки. До настання цього терміну зварник повинен пройти періодичну атестацію. За умови, якщо протягом 2-х років дії Посвідчення зварника шви, заварені у виробничих умовах контролювались неруйнівними методами без зауважень, то термін дії Посвідчення може бути подовжено ще на два роки але не більше одного разу підряд. Якщо за термін дії Посвідчення зварника були перерви у виконанні робіт або порушення технологічної дисципліни, дія Посвідчення зварника призупиняється, а допуск зварника до виконання піднаглядних робіт можливий тільки за умови успішного проходження позачергової атестації.

швами без підкладок, з підкладками та двосторонніми швами, з зачищенням та без зачищення кореня шва в нижньому (РА), горизонтально-вертикальному (РВ), горизонтально-стельовому (РД) та вертикальному (РФ) положеннях).

Наразі, якщо зварник безперервно виконує роботи у відповідності з встановленим допуском і немає зауважень по виконанню технологічної дисципліни (що підтверджується записами у Посвідчення кожні 6 місяців). Термін дії Посвідчення зварника не перевищує 2 роки. До настання цього терміну зварник повинен пройти періодичну атестацію. За умови, якщо протягом 2-х років дії Посвідчення зварника шви, заварені у виробничих умовах контролювались неруйнівними методами без зауважень, то термін дії Посвідчення може бути подовжено ще на два роки але не більше одного разу підряд. Якщо за термін дії Посвідчення зварника були перерви у виконанні робіт або порушення технологічної дисципліни, дія Посвідчення зварника призупиняється, а допуск зварника до виконання піднаглядних робіт можливий тільки за умови успішного проходження позачергової атестації.

1.2.2. Підтвердження кваліфікації зварників за Європейськими та міжнародними вимогами

При постачанні зварних виробів у країни Європейського союзу вимагається підтвердження кваліфікації зварників за відповідною частиною європейського стандарту EN 287 або за міжнародними вимогами до атестації зварників для зварювання плавленням ISO 9606.

Документально кваліфікація зварника підтверджується Кваліфікаційним сертифікатом зварника у першій графі якого наводяться дані про умови проведення атестації зварника близько до того, як це робиться у Посвідченні зварника, виданому за ДНАОП 0.00-1.16-96.

Важливі дані наводяться у восьми позиціях:

- 1) спосіб (процес) зварювання відповідно ISO 4063;
- 2) тип контрольного з'єднання пластина (P), труба (T);
- 3) тип шва: стиковий шов (BW), кутовий шов (FW);
- 4) група присадних матеріалів або основного (зварюваного) матеріалу;
- 5) типи присадних матеріалів;
- б) розміри зразка для випробування товщина матеріалу шва s або

товщина матеріалу t і зовнішній діаметр труби D ;

- 7) положення, в якому виконується зварювання ISO 6947;
- 8) інформація про умови виконання зварного шва.

Відмінність публікації даних у кваліфікаційному сертифікаті від посвідчення зварника в тому, що запису передує посилання на стандарт, за яким сертифіковано зварника. Нижче наведено приклад запису у першій графі Кваліфікаційного сертифікату зварника:

EN 287-1: 135 T BW 1.1 S t5.0 D68 H-L045 ss nb

Відповідно до цього запису зварника сертифіковано за європейським стандартом EN 287-1 Атестація зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі. В ході сертифікації зварник виконував дугове

1.2.2. Підтвердження кваліфікації зварників за Європейськими та міжнародними вимогами

При постачанні зварних виробів у країни Європейського союзу вимагається підтвердження кваліфікації зварників за відповідною частиною європейського стандарту EN 287 або за міжнародними вимогами до атестації зварників для зварювання плавленням ISO 9606.

Документально кваліфікація зварника підтверджується Кваліфікаційним сертифікатом зварника у першій графі якого наводяться дані про умови проведення атестації зварника близько до того, як це робиться у Посвідченні зварника, виданому за ДНАОП 0.00-1.16-96.

Важливі дані наводяться у восьми позиціях:

- 1) спосіб (процес) зварювання відповідно ISO 4063;
- 2) тип контрольного з'єднання пластина (P), труба (T);
- 3) тип шва: стиковий шов (BW), кутовий шов (FW);
- 4) група присадних матеріалів або основного (зварюваного) матеріалу;
- 5) типи присадних матеріалів;
- б) розміри зразка для випробування товщина матеріалу шва s або

товщина матеріалу t і зовнішній діаметр труби D ;

- 7) положення, в якому виконується зварювання ISO 6947;
- 8) інформація про умови виконання зварного шва.

Відмінність публікації даних у кваліфікаційному сертифікаті від посвідчення зварника в тому, що запису передує посилання на стандарт, за яким сертифіковано зварника. Нижче наведено приклад запису у першій графі Кваліфікаційного сертифікату зварника:

EN 287-1: 135 T BW 1.1 S t5.0 D68 H-L045 ss nb

Відповідно до цього запису зварника сертифіковано за європейським стандартом EN 287-1 Атестація зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі. В ході сертифікації зварник виконував дугове

зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (135) стикового шва (BW) на трубі (T) з вуглецевої конструкційної сталі з межею плинності $Re \leq 275 \text{ N/mm}^2$ (1.1). Товщина стінки труби ($t_{5.0}$), зовнішній діаметр труби (D68). Положення при зварюванні – нахилена, труба нерухома, ось нахилена, зварювання знизу до верху (H-L045). Зварювання одностороннє без підкладки (ss nb).

Слід виділити наступні основні відмінності в змістовній частині проведення сертифікаційних випробувань зварника і відповідні відмінності у запису першої графи.

Спосіб (процес) зварювання. При сертифікації зварників по EN 287-1 та ISO 9606-1 крім наведених у параграфі 1.2.1 способів зварювання додатково передбачено сертифікацію зварника по наступних способах (процесах) зварювання:

- 125 – дугове зварювання під флюсом порошковим дротом (частково механізоване);
- 138 – дугове зварювання порошковим дротом з металевим наповнювачем в активних газах;
- 141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться з присадним матеріалом суцільного перетину, в інертних газах;
- 142 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться (без присадного матеріалу), в інертних газах;
- 143 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, з використанням порошкового присадного матеріалу (дроту/прутка);
- 145 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, в інертному газі з додаванням відновлюючого газу ($\text{Ar}+6\%\text{H}_2$) та використанням суцільного присадного матеріалу (дроту/прутка).

зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (135) стикового шва (BW) на трубі (T) з вуглецевої конструкційної сталі з межею плинності $Re \leq 275 \text{ N/mm}^2$ (1.1). Товщина стінки труби ($t_{5.0}$), зовнішній діаметр труби (D68). Положення при зварюванні – нахилена, труба нерухома, ось нахилена, зварювання знизу до верху (H-L045). Зварювання одностороннє без підкладки (ss nb).

Слід виділити наступні основні відмінності в змістовній частині проведення сертифікаційних випробувань зварника і відповідні відмінності у запису першої графи.

Спосіб (процес) зварювання. При сертифікації зварників по EN 287-1 та ISO 9606-1 крім наведених у параграфі 1.2.1 способів зварювання додатково передбачено сертифікацію зварника по наступних способах (процесах) зварювання:

- 125 – дугове зварювання під флюсом порошковим дротом (частково механізоване);
- 138 – дугове зварювання порошковим дротом з металевим наповнювачем в активних газах;
- 141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться з присадним матеріалом суцільного перетину, в інертних газах;
- 142 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться (без присадного матеріалу), в інертних газах;
- 143 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, з використанням порошкового присадного матеріалу (дроту/прутка);
- 145 – дугове зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, в інертному газі з додаванням відновлюючого газу ($\text{Ar}+6\%\text{H}_2$) та використанням суцільного присадного матеріалу (дроту/прутка).

За типом контрольного з'єднання - пластина (P) чи труба (T) та типом шва – стиковий шов (BW) чи кутовий шов (FW) суттєвих відмінностей між сертифікацією і атестацією зварників немає.

Основні відмінності пов'язані з підтвердженням кваліфікації для зварювання основного металу та використання присадних матеріалів.

Правилами атестації зварників розрізняється п'ять груп основного металу (W01 – W11) і прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт залежить від того до якої групи відноситься основний метал, який підлягає зварюванню в умовах виробництва. Підходи до цього питання, прийняті в стандартах EN 287-1 та ISO 9606-1 дещо розрізняються. Стандарт EN 287-1 в питаннях сертифікації зварників основну увагу приділяє зварюваному металу, а ISO 9606-1 акцентується на присадних матеріалах.

В ході сертифікації за міжнародними стандартами використовують 11 груп основного металу наведених у табл. 13.

Таблиця 13

**Класифікація сталей за ISO/TR 15608
(використовується ISO 9606-1 та EN 287-1)**

Код групи	Назва групи сталей	Відмінності підгрупи	Код підгрупи
1	Вуглецеві конструкційні	з межею плинності $Re \leq 275 \text{ N/mm}^2$	1.1
		з межею плинності $275 < Re \leq 360 \text{ N/mm}^2$	1.2
		нормалізовані дрібнозернисті $Re > 360 \text{ N/mm}^2$	1.3
		стійкі до атмосферної корозії	1.4
2	Вуглецеві термомеханічно оброблені дрібнозернисті і сталеве лиття	з межею плинності $360 < Re \leq 460 \text{ N/mm}^2$	2.1
		з межею плинності $Re > 460 \text{ N/mm}^2$	2.2
3	Вуглецеві загартовані і відпущені	з межею плинності $360 < Re \leq 690 \text{ N/mm}^2$	3.1
		з межею плинності $Re > 690 \text{ N/mm}^2$	3.2
		зміцнювані старінням	3.3

За типом контрольного з'єднання - пластина (P) чи труба (T) та типом шва – стиковий шов (BW) чи кутовий шов (FW) суттєвих відмінностей між сертифікацією і атестацією зварників немає.

Основні відмінності пов'язані з підтвердженням кваліфікації для зварювання основного металу та використання присадних матеріалів.

Правилами атестації зварників розрізняється п'ять груп основного металу (W01 – W11) і прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт залежить від того до якої групи відноситься основний метал, який підлягає зварюванню в умовах виробництва. Підходи до цього питання, прийняті в стандартах EN 287-1 та ISO 9606-1 дещо розрізняються. Стандарт EN 287-1 в питаннях сертифікації зварників основну увагу приділяє зварюваному металу, а ISO 9606-1 акцентується на присадних матеріалах.

В ході сертифікації за міжнародними стандартами використовують 11 груп основного металу наведених у табл. 13.

Таблиця 13

**Класифікація сталей за ISO/TR 15608
(використовується ISO 9606-1 та EN 287-1)**

Код групи	Назва групи сталей	Відмінності підгрупи	Код підгрупи
1	Вуглецеві конструкційні	з межею плинності $Re \leq 275 \text{ N/mm}^2$	1.1
		з межею плинності $275 < Re \leq 360 \text{ N/mm}^2$	1.2
		нормалізовані дрібнозернисті $Re > 360 \text{ N/mm}^2$	1.3
		стійкі до атмосферної корозії	1.4
2	Вуглецеві термомеханічно оброблені дрібнозернисті і сталеве лиття	з межею плинності $360 < Re \leq 460 \text{ N/mm}^2$	2.1
		з межею плинності $Re > 460 \text{ N/mm}^2$	2.2
3	Вуглецеві загартовані і відпущені	з межею плинності $360 < Re \leq 690 \text{ N/mm}^2$	3.1
		з межею плинності $Re > 690 \text{ N/mm}^2$	3.2
		зміцнювані старінням	3.3

Код групи	Назва групи сталей	Відмінності підгрупи	Код підгрупи
4	Низьколеговані хромомолібденові з низьким вмістом ванадію (V)	V<=0,1%; Cr<=0,3%; Ni<=0,7%; Mo<=0,7%	4.1
		V<=0,1%; Cr<=0,7%; Ni<=1,5%; Mo<=0,7%	4.2
5	Низьколеговані хромомолібденові без ванадію	0,75<=Cr<=1,5% та Mo<=0,7%	5.1
		1,5<=Cr<=3,5% та 0,7<Mo<=1,2%	5.2
		3,5<=Cr<=7,0% та 0,4<Mo<=0,7%	5.3
		7,0<=Cr<=10,0% та 0,7<Mo<=1,2%	5.4
6	Низьколеговані хромомолібденові з високим вмістом ванадію (V), які можуть містити Ni	V<=0,35%; 0,3<=Cr<=0,75%; Mo<=0,7%	6.1
		V<=0,35%; 0,75<=Cr<=3,5%; 0,7<Mo<=1,2%	6.2
		V<=0,55%; 3,5<=Cr<=7,0%; Mo<=0,7%	6.3
		V<=0,35%; 7,0<=Cr<=12,5%; 0,7<Mo<=1,2%	6.4
7	Високолеговані феритні та мартенситні (C<=0,35%; 10,5%<=Cr<=30%)	феритні	7.1
		мартенситні	7.2
		зміцнювані старінням	7.3
8	Високолеговані аустенітні (Cr>12%; Ni>6%)	Cr<=19%	8.1
		Cr>19%	8.2
		марганцеві аустенітні 4%<Mn<=12%	8.3
9	Леговані Ni (без Cr)	Ni<=3,0%	9.1
		3,0<Ni<=8,0%	9.2
		8,0<Ni<=10,0%	9.3
10	Високолеговані аустенітно-феритні (дулексні) Cr>20% и Ni<8%	Cr<=24%	10.1
		Cr>24%	10.2
11	Середньовуглецеві	0,25<C<=0,35%	11.1
		0,35<C<=0,5%	11.2

Відповідно до позначених груп основного металу у табл. 14 наведені правила для визначення поширення результатів атестації зварників.

Таблиця 14

Поширення результатів атестації зварника за основним металом відповідно до EN 287-1

Умови атестації	Область поширення
1.1; 1.2; 1.4	1.1; 1.2; 1.4
1.3; 2; 3	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 9.1; 11
4; 5; 6; 7	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11
8	8; 9.2; 9.3; 10
9.1	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 9.1; 11
9.2; 9.3	9.2; 9.3
10	8; 9.2; 9.3; 10
11	1.1; 1.2; 11

Код групи	Назва групи сталей	Відмінності підгрупи	Код підгрупи
4	Низьколеговані хромомолібденові з низьким вмістом ванадію (V)	V<=0,1%; Cr<=0,3%; Ni<=0,7%; Mo<=0,7%	4.1
		V<=0,1%; Cr<=0,7%; Ni<=1,5%; Mo<=0,7%	4.2
5	Низьколеговані хромомолібденові без ванадію	0,75<=Cr<=1,5% та Mo<=0,7%	5.1
		1,5<=Cr<=3,5% та 0,7<Mo<=1,2%	5.2
		3,5<=Cr<=7,0% та 0,4<Mo<=0,7%	5.3
		7,0<=Cr<=10,0% та 0,7<Mo<=1,2%	5.4
6	Низьколеговані хромомолібденові з високим вмістом ванадію (V), які можуть містити Ni	V<=0,35%; 0,3<=Cr<=0,75%; Mo<=0,7%	6.1
		V<=0,35%; 0,75<=Cr<=3,5%; 0,7<Mo<=1,2%	6.2
		V<=0,55%; 3,5<=Cr<=7,0%; Mo<=0,7%	6.3
		V<=0,35%; 7,0<=Cr<=12,5%; 0,7<Mo<=1,2%	6.4
7	Високолеговані феритні та мартенситні (C<=0,35%; 10,5%<=Cr<=30%)	феритні	7.1
		мартенситні	7.2
		зміцнювані старінням	7.3
8	Високолеговані аустенітні (Cr>12%; Ni>6%)	Cr<=19%	8.1
		Cr>19%	8.2
		марганцеві аустенітні 4%<Mn<=12%	8.3
9	Леговані Ni (без Cr)	Ni<=3,0%	9.1
		3,0<Ni<=8,0%	9.2
		8,0<Ni<=10,0%	9.3
10	Високолеговані аустенітно-феритні (дулексні) Cr>20% и Ni<8%	Cr<=24%	10.1
		Cr>24%	10.2
11	Середньовуглецеві	0,25<C<=0,35%	11.1
		0,35<C<=0,5%	11.2

Відповідно до позначених груп основного металу у табл. 14 наведені правила для визначення поширення результатів атестації зварників.

Таблиця 14

Поширення результатів атестації зварника за основним металом відповідно до EN 287-1

Умови атестації	Область поширення
1.1; 1.2; 1.4	1.1; 1.2; 1.4
1.3; 2; 3	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 9.1; 11
4; 5; 6; 7	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9.1; 11
8	8; 9.2; 9.3; 10
9.1	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2; 3; 9.1; 11
9.2; 9.3	9.2; 9.3
10	8; 9.2; 9.3; 10
11	1.1; 1.2; 11

Відповідно до ISO 9606-1 прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт залежить, в основному, від того до якої групи відносяться присадні матеріали, які використовують при зварюванні в умовах виробництва. У табл. 15 наведені групи присадних матеріалів, за якими сертифікують зварників за міжнародним стандартом.

Таблиця 15

Групи присадних матеріалів (використовується ISO 9606-1)

Група	Присадний матеріал для зварювання основного металу	Відповідні стандарти на присадні матеріали
FM1	Нелеговані та дрібнозернисті сталі	ISO 2560, ISO 14341, ISO 636, ISO 14171, ISO 17632 ¹
FM2	Високоміцні сталі	ISO 18275, ISO 16834, ISO 26304, ISO 18276
FM3	Жароміцні сталі Cr < 3,75%	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM4	Жароміцні сталі 3,75% ≤ Cr ≤ 12%	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM5	Нержавіючі та жаростійкі сталі	ISO 3581, ISO 14343, ISO 17633
FM6	Нікель та сплави нікелю	ISO 14172, ISO 18274

Склад груп визначається наведеними нижче міжнародними стандартами класифікації зварювальних матеріалів.

До групи FM1 «Присадні матеріали для зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 2560 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 14341 – Дротові електроди та покриття для дугового зварювання в захисних газах нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 636 – Стержні, дроти та покриття для зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 14171 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих та дрібнозернистих сталей;

Відповідно до ISO 9606-1 прийняття рішення про допуск зварника до виконання робіт залежить, в основному, від того до якої групи відносяться присадні матеріали, які використовують при зварюванні в умовах виробництва. У табл. 15 наведені групи присадних матеріалів, за якими сертифікують зварників за міжнародним стандартом.

Таблиця 15

Групи присадних матеріалів (використовується ISO 9606-1)

Група	Присадний матеріал для зварювання основного металу	Відповідні стандарти на присадні матеріали
FM1	Нелеговані та дрібнозернисті сталі	ISO 2560, ISO 14341, ISO 636, ISO 14171, ISO 17632 ¹
FM2	Високоміцні сталі	ISO 18275, ISO 16834, ISO 26304, ISO 18276
FM3	Жароміцні сталі Cr < 3,75%	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM4	Жароміцні сталі 3,75% ≤ Cr ≤ 12%	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM5	Нержавіючі та жаростійкі сталі	ISO 3581, ISO 14343, ISO 17633
FM6	Нікель та сплави нікелю	ISO 14172, ISO 18274

Склад груп визначається наведеними нижче міжнародними стандартами класифікації зварювальних матеріалів.

До групи FM1 «Присадні матеріали для зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 2560 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 14341 – Дротові електроди та покриття для дугового зварювання в захисних газах нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 636 – Стержні, дроти та покриття для зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 14171 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих та дрібнозернистих сталей;

ISO 17632 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів нелегованих та дрібнозернистих сталей.

До групи FM2 «Присадні матеріали для зварювання високоміцних сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 18275 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання високоміцних сталей;

ISO 16834 – Дротові електроди, дроти, стержні та покриття для дугового зварювання в захисних газах високоміцних сталей;

ISO 26304 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей;

ISO 18276 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів високоміцних сталей.

До групи FM3 «Присадні матеріали для зварювання жароміцних сталей $Cr < 3,75\%$ » та групи FM4 «Присадні матеріали для зварювання жароміцних сталей $3,75\% \leq Cr \leq 12\%$ » входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 3580 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання жаростійких сталей;

ISO 21952 – Дротові електроди, дроти, стержні та покриття для дугового зварювання в захисних газах жаростійких сталей;

ISO 24598 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом жаростійких сталей;

ISO 17634 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах жаростійких сталей.

ISO 17632 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів нелегованих та дрібнозернистих сталей.

До групи FM2 «Присадні матеріали для зварювання високоміцних сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 18275 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання високоміцних сталей;

ISO 16834 – Дротові електроди, дроти, стержні та покриття для дугового зварювання в захисних газах високоміцних сталей;

ISO 26304 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей;

ISO 18276 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів високоміцних сталей.

До групи FM3 «Присадні матеріали для зварювання жароміцних сталей $Cr < 3,75\%$ » та групи FM4 «Присадні матеріали для зварювання жароміцних сталей $3,75\% \leq Cr \leq 12\%$ » входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 3580 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання жаростійких сталей;

ISO 21952 – Дротові електроди, дроти, стержні та покриття для дугового зварювання в захисних газах жаростійких сталей;

ISO 24598 – Електроди з суцільного дроту, електроди с трубчатим сердечником та комбінації електрод/флюс для дугового зварювання під флюсом жаростійких сталей;

ISO 17634 – Електроди с трубчатим сердечником для дугового зварювання в захисних газах жаростійких сталей.

До групи FM5 «Присадні матеріали для зварювання нержавіючих та жаростійких сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 3581 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нержавіючих та жароміцних сталей;

ISO 14343 – Дротові електроди, пластинчаті електроди, дроти та стержні для дугового зварювання нержавіючих та жароміцних сталей;

ISO 17633 – Електроди с трубчатим сердечником та стержні для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів нержавіючих та жароміцних сталей.

До групи FM6 «Присадні матеріали для зварювання нікелю та сплавів нікелю» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 14172 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нікелю та сплавів нікелю;

ISO 18274 – Електроди із суцільного дроту, суцільні пластинчаті електроди, суцільні дроти та суцільні стержні для зварювання плавленням нікелю та сплавів нікелю.

Стандартом ISO 9606-1 визначені правила поширення результатів сертифікації зварника за групою присадного матеріалу (табл. 16)

Таблиця 16

Поширення за присадним матеріалом відповідно до ISO 9606-1

Присадний матеріал	Рамки кваліфікації					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	x	+	-	-	-	-
FM2	+	x	-	-	-	-
FM3	+	+	x	-	-	-
FM4	+	+	+	x	-	-
FM5	-	-	-	-	x	-
FM6	-	-	-	-	+	X

Особливістю міжнародних стандартів є те, що крім класифікації типом електродного покриття, яка є абсолютно подібною прийнятій

До групи FM5 «Присадні матеріали для зварювання нержавіючих та жаростійких сталей» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 3581 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нержавіючих та жароміцних сталей;

ISO 14343 – Дротові електроди, пластинчаті електроди, дроти та стержні для дугового зварювання нержавіючих та жароміцних сталей;

ISO 17633 – Електроди с трубчатим сердечником та стержні для дугового зварювання в захисних газах і без захисних газів нержавіючих та жароміцних сталей.

До групи FM6 «Присадні матеріали для зварювання нікелю та сплавів нікелю» входять матеріали, регламентовані стандартами:

ISO 14172 – Покриті електроди для ручного дугового зварювання нікелю та сплавів нікелю;

ISO 18274 – Електроди із суцільного дроту, суцільні пластинчаті електроди, суцільні дроти та суцільні стержні для зварювання плавленням нікелю та сплавів нікелю.

Стандартом ISO 9606-1 визначені правила поширення результатів сертифікації зварника за групою присадного матеріалу (табл. 16)

Таблиця 16

Поширення за присадним матеріалом відповідно до ISO 9606-1

Присадний матеріал	Рамки кваліфікації					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	x	+	-	-	-	-
FM2	+	x	-	-	-	-
FM3	+	+	x	-	-	-
FM4	+	+	+	x	-	-
FM5	-	-	-	-	x	-
FM6	-	-	-	-	+	X

Особливістю міжнародних стандартів є те, що крім класифікації типом електродного покриття, яка є абсолютно подібною прийнятій

Правилами атестації зварників крім виділення в окрему групу RR – товстого рутилового покриття, введена класифікація електродного (присадного) дроту:

M – електродний порошковий дріт з металевим порошком;

P – електродний порошковий дріт з рутиловим шлаком, що швидко твердіє;

S – суцільний дріт/стержень;

V – електродний порошковий дріт – рутиловий або основний/флюоридний;

W – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що повільно твердіє;

Y – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що швидко твердіє;

Z – електродний дріт/стержень – інші типи.

Прийняті відповідні правила поширення (табл. 17).

Таблиця 17

Поширення результатів атестації за присадним матеріалом EN 287-1

Присадка	Тип обмазки або наповнювача	
	Застосовано при атестації	Область поширення результатів
Електроди	A, RA, RB, RC,RR, R	A, RA, RB, RC, RR, R
	B	B, A, RA, RB, RC, RR, R
	C	C
Дріт S - суцільний; M - металопорошковий	S	S, M, nm (для процесів 141, 15, 311)
	M	M, S
Дріт порошковий флюсовий	B	B, R, P, V, W, Y, Z
	R, P, V, W, Y, Z	R, P, V, W, Y, Z
Без присадки (для процесів 141, 15, 311)	nm	nm

Правилами атестації зварників крім виділення в окрему групу RR – товстого рутилового покриття, введена класифікація електродного (присадного) дроту:

M – електродний порошковий дріт з металевим порошком;

P – електродний порошковий дріт з рутиловим шлаком, що швидко твердіє;

S – суцільний дріт/стержень;

V – електродний порошковий дріт – рутиловий або основний/флюоридний;

W – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що повільно твердіє;

Y – електродний порошковий дріт – основний/флюоридний, шлак, що швидко твердіє;

Z – електродний дріт/стержень – інші типи.

Прийняті відповідні правила поширення (табл. 17).

Таблиця 17

Поширення результатів атестації за присадним матеріалом EN 287-1

Присадка	Тип обмазки або наповнювача	
	Застосовано при атестації	Область поширення результатів
Електроди	A, RA, RB, RC,RR, R	A, RA, RB, RC, RR, R
	B	B, A, RA, RB, RC, RR, R
	C	C
Дріт S - суцільний; M - металопорошковий	S	S, M, nm (для процесів 141, 15, 311)
	M	M, S
Дріт порошковий флюсовий	B	B, R, P, V, W, Y, Z
	R, P, V, W, Y, Z	R, P, V, W, Y, Z
Без присадки (для процесів 141, 15, 311)	nm	nm

Особливістю поширення результатів сертифікації по товщині основного металу за міжнародними правилами є виділення в окрему групу кутових швів з визначенням двох діапазонів товщини (табл. 18)

Таблиця 18

Поширення результатів сертифікації зварника за товщиною зразка відповідно до EN 287-1

Тип шва	Умови атестації зварника за товщиною (t) зразка, мм	Область поширення результатів атестації
BW	$t < 3$ мм	від t до 2t (1,5t)
	$3 \text{ мм} \leq t \leq 12$ мм	від 3 мм до 2t (1,5t)
	$t > 12$ мм	≥ 5 мм
FW	$t < 3$ мм	від t до 3 мм
	$t \geq 3$ мм	≥ 3 мм

При визначенні поширення результатів сертифікації по діаметру труби, слід враховувати, що міжнародні стандарти визначають всього два діапазони діаметрів труб: до 25 мм та більше 25 мм (табл. 19). Актуальним, також є правило, за яким труба діаметром більше 500 мм прирівнюється до пластин.

Таблиця 19

Поширення результатів атестації зварника за діаметром труби відповідно до EN 287-1

Умови атестації зварника за діаметром труби (D) зразка, мм	Область поширення результатів атестації
$D \leq 25$	Від D до 2D
$25 \leq D$	Від 0,5 D (не менше 25 мм)

Класифікація положень при зварюванні та поширення результатів атестації за положеннями за національними Правилами атестації зварників та міжнародними стандартами в основному співпадають (табл. 20). Міжнародними правилами додається ще одне робоче положення J-L045 нахилена труба нерухома ось нахилена, знизу до верху.

Особливістю поширення результатів сертифікації по товщині основного металу за міжнародними правилами є виділення в окрему групу кутових швів з визначенням двох діапазонів товщини (табл. 18)

Таблиця 18

Поширення результатів сертифікації зварника за товщиною зразка відповідно до EN 287-1

Тип шва	Умови атестації зварника за товщиною (t) зразка, мм	Область поширення результатів атестації
BW	$t < 3$ мм	від t до 2t (1,5t)
	$3 \text{ мм} \leq t \leq 12$ мм	від 3 мм до 2t (1,5t)
	$t > 12$ мм	≥ 5 мм
FW	$t < 3$ мм	від t до 3 мм
	$t \geq 3$ мм	≥ 3 мм

При визначенні поширення результатів сертифікації по діаметру труби, слід враховувати, що міжнародні стандарти визначають всього два діапазони діаметрів труб: до 25 мм та більше 25 мм (табл. 19). Актуальним, також є правило, за яким труба діаметром більше 500 мм прирівнюється до пластин.

Таблиця 19

Поширення результатів атестації зварника за діаметром труби відповідно до EN 287-1

Умови атестації зварника за діаметром труби (D) зразка, мм	Область поширення результатів атестації
$D \leq 25$	Від D до 2D
$25 \leq D$	Від 0,5 D (не менше 25 мм)

Класифікація положень при зварюванні та поширення результатів атестації за положеннями за національними Правилами атестації зварників та міжнародними стандартами в основному співпадають (табл. 20). Міжнародними правилами додається ще одне робоче положення J-L045 нахилена труба нерухома ось нахилена, знизу до верху.

Таблиця 20

**Поширення результатів атестації за робочими положенням
при зварюванні (EN 287-1)**

Умови атестації зварника	Поширення результатів атестації
РА	РА, РВ
РВ	РА, РВ
РС	РА, РВ, РС
РD	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина)
РЕ	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина)
РF (лист)	РА, РВ, РF (пластина)
РF (труба)	РА, РВ, РD, РЕ, РF (пластина), РF (труба)
РG (лист)	РG (пластина)
РG (труба)	РG (пластина), РG (труба)
Н-L045	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина), РF (труба), Н-L045
Ј-L045	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РG (лист), РG (пластина), Ј-L045

Ознаки умов виконання зварного з'єднання (одностороннє - двостороннє, на підкладці – без підкладки), які встановлені Правилами атестації зварників, суттєво доповнені міжнародними стандартами ISO 9606-1 та EN 287-1 по формуванню зворотної сторони шва (табл. 21, 22):

- nb – зварювання без підкладки;
- fb – на флюсовій підкладці;
- mb – підкладка з матеріалу (плавкий матеріал);
- gb – газова підкладка (обдув зворотної сторони шва);
- ci – тимчасова вставка.

Відносно кількості проходів при зварюванні:

- sl – одношаровий шов;
- ml – багатшаровий шов.

Відносно формування зварного шва при газовому зварюванні:

- lw – лівостороннє зварювання;
- rw – правостороннє зварювання.

Таблиця 20

**Поширення результатів атестації за робочими положенням
при зварюванні (EN 287-1)**

Умови атестації зварника	Поширення результатів атестації
РА	РА, РВ
РВ	РА, РВ
РС	РА, РВ, РС
РD	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина)
РЕ	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина)
РF (лист)	РА, РВ, РF (пластина)
РF (труба)	РА, РВ, РD, РЕ, РF (пластина), РF (труба)
РG (лист)	РG (пластина)
РG (труба)	РG (пластина), РG (труба)
Н-L045	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РF (пластина), РF (труба), Н-L045
Ј-L045	РА, РВ, РС, РD, РЕ, РG (лист), РG (пластина), Ј-L045

Ознаки умов виконання зварного з'єднання (одностороннє - двостороннє, на підкладці – без підкладки), які встановлені Правилами атестації зварників, суттєво доповнені міжнародними стандартами ISO 9606-1 та EN 287-1 по формуванню зворотної сторони шва (табл. 21, 22):

- nb – зварювання без підкладки;
- fb – на флюсовій підкладці;
- mb – підкладка з матеріалу (плавкий матеріал);
- gb – газова підкладка (обдув зворотної сторони шва);
- ci – тимчасова вставка.

Відносно кількості проходів при зварюванні:

- sl – одношаровий шов;
- ml – багатшаровий шов.

Відносно формування зварного шва при газовому зварюванні:

- lw – лівостороннє зварювання;
- rw – правостороннє зварювання.

Таблиця 21

Поширення результатів атестації зварника за умовами виконання зварних з'єднань відповідно до EN 287-1

Умови атестації зварника		Область поширення результатів атестації
Стиковий шов (BW)	ss nb – одностороннє без підкладки	ss nb, ss mb, bs
	ss mb – одностороннє на підкладці	ss mb, bs
	bs – двостороннє зварювання	ss mb, bs
Кутовий шов (FW)	sl – однопрохідне зварювання	sl
	ml – багатопрохідне зварювання	sl, ml
Газове зварювання (процес 311)	gw – зварювання правим способом	gw
	lw – зварювання лівим способом	lw

Таблиця 22

Рамки кваліфікації для підкладок та тимчасових вставок (відповідно до ISO 9606-1)

Умови випробування	Рамки кваліфікації для підкладок та тимчасових вставок					
	Без підкладки (ss nb)	Підкладка з матеріалу (ss mb)	Зварювання з обох сторін (bs)	Газова підкладка (ss gb)	Тимчасова вставка (ci)	Флюсова підкладка (ss fb)
Без підкладки (ss nb)	X	x	x	x	-	x
Підкладка з матеріалу (ss mb)	-	X	x	-	-	-
Зварювання з обох сторін (bs)	-	x	X	-	-	-
Газова підкладка (ss gb)	-	x	x	X	-	-
Тимчасова вставка (ci)	-	x	x	-	X	-
Флюсова підкладка (ss fb)	-	x	x	-	-	X
x означає умови, на які зварник має дозвіл						
- означає умови, на які зварник не має дозволу						

Таблиця 21

Поширення результатів атестації зварника за умовами виконання зварних з'єднань відповідно до EN 287-1

Умови атестації зварника		Область поширення результатів атестації
Стиковий шов (BW)	ss nb – одностороннє без підкладки	ss nb, ss mb, bs
	ss mb – одностороннє на підкладці	ss mb, bs
	bs – двостороннє зварювання	ss mb, bs
Кутовий шов (FW)	sl – однопрохідне зварювання	sl
	ml – багатопрохідне зварювання	sl, ml
Газове зварювання (процес 311)	gw – зварювання правим способом	gw
	lw – зварювання лівим способом	lw

Таблиця 22

Рамки кваліфікації для підкладок та тимчасових вставок (відповідно до ISO 9606-1)

Умови випробування	Рамки кваліфікації для підкладок та тимчасових вставок					
	Без підкладки (ss nb)	Підкладка з матеріалу (ss mb)	Зварювання з обох сторін (bs)	Газова підкладка (ss gb)	Тимчасова вставка (ci)	Флюсова підкладка (ss fb)
Без підкладки (ss nb)	X	x	x	x	-	x
Підкладка з матеріалу (ss mb)	-	X	x	-	-	-
Зварювання з обох сторін (bs)	-	x	X	-	-	-
Газова підкладка (ss gb)	-	x	x	X	-	-
Тимчасова вставка (ci)	-	x	x	-	X	-
Флюсова підкладка (ss fb)	-	x	x	-	-	X
x означає умови, на які зварник має дозвіл						
- означає умови, на які зварник не має дозволу						

Питання для самоконтролю

1. Які види атестації визначені Правилами атестації зварників?
2. Чим визначаються умови атестації зварників?
3. Як визначається допустимість поширення результатів атестації зварників?
4. За якими критеріями атестуються зварники?
5. Як поширюються результати атестації зварників по товщині та діаметру зразка?
6. Як поширюються результатів атестації зварників по основному металу та електродах?
7. Як визначається поширення результатів атестації зварника по положенню та умовах формування зварного шва?
8. Чим визначається обов'язковість атестації зварників?
9. Якими чинниками окреслені обов'язкові умови атестації зварників?

Питання для самоконтролю

1. Які види атестації визначені Правилами атестації зварників?
2. Чим визначаються умови атестації зварників?
3. Як визначається допустимість поширення результатів атестації зварників?
4. За якими критеріями атестуються зварники?
5. Як поширюються результати атестації зварників по товщині та діаметру зразка?
6. Як поширюються результатів атестації зварників по основному металу та електродах?
7. Як визначається поширення результатів атестації зварника по положенню та умовах формування зварного шва?
8. Чим визначається обов'язковість атестації зварників?
9. Якими чинниками окреслені обов'язкові умови атестації зварників?

1.3. Підтвердження компетентності операторів зварювальних установок та персоналу з неруйнівного контролю

В розділі розглянуті підходи до підтвердження компетентності категорій персоналу без яких неможливе сучасне зварювальне виробництво, це оператори зварювальних установок та фахівці неруйнівного контролю.

Одним з напрямків розвитку процесів зварювання являється їх механізація та автоматизація. Крім підвищення продуктивності виробничих процесів, відтворюваності характеристик якості зварних виробів, застосування автоматичного зварювання дозволяє виключити людину та її безпосередній вплив на виконання операції зварювання.

Оператор – особа, яка виконує повністю механізовані або автоматичні процеси зварювання плавленням

Функція оператора зварювальної установки не в тому, щоб подавати присадний матеріал, перемішувати метал зварювальної ванни або рухати джерело нагріву із швидкістю зварювання. Оператор зварювальної установки забезпечує технічне обслуговування, наладку, програмування, контроль роботи зварювальної установки. Такі функції потребують застосування відповідних підходів до забезпечення компетентності операторів зварювальних установок.

1.3.1. Випробування на підтвердження компетентності операторів зварювальних установок для автоматичного зварювання плавленням і установок для контактного зварювання металевих матеріалів

Нормативною базою підтвердження кваліфікації являється міжнародний стандарт ISO 14732 (EN 1418), який застосовується у

1.3. Підтвердження компетентності операторів зварювальних установок та персоналу з неруйнівного контролю

В розділі розглянуті підходи до підтвердження компетентності категорій персоналу без яких неможливе сучасне зварювальне виробництво, це оператори зварювальних установок та фахівці неруйнівного контролю.

Одним з напрямків розвитку процесів зварювання являється їх механізація та автоматизація. Крім підвищення продуктивності виробничих процесів, відтворюваності характеристик якості зварних виробів, застосування автоматичного зварювання дозволяє виключити людину та її безпосередній вплив на виконання операції зварювання.

Оператор – особа, яка виконує повністю механізовані або автоматичні процеси зварювання плавленням

Функція оператора зварювальної установки не в тому, щоб подавати присадний матеріал, перемішувати метал зварювальної ванни або рухати джерело нагріву із швидкістю зварювання. Оператор зварювальної установки забезпечує технічне обслуговування, наладку, програмування, контроль роботи зварювальної установки. Такі функції потребують застосування відповідних підходів до забезпечення компетентності операторів зварювальних установок.

1.3.1. Випробування на підтвердження компетентності операторів зварювальних установок для автоматичного зварювання плавленням і установок для контактного зварювання металевих матеріалів

Нормативною базою підтвердження кваліфікації являється міжнародний стандарт ISO 14732 (EN 1418), який застосовується у

ситуаціях, коли випробування на підтвердження компетентності операторів (наладчиків) зварювальних установок передбачені в нормативній документації на зварні вироби або контрактом на їх поставку. Цей стандарт не поширюється на операторів контактного зварювання при виготовленні виробів, що працюють під тиском.

Оператори зварювання плавленням, наладчики контактного зварювання проходять підтвердження кваліфікації по одній з наступних схем:

- визнання на підставі випробування технологічного процесу зварювання;
- визнання на підставі випробувань способу зварювання перед початком виробництва або атестацією виробництва;
- визнання на підставі випробувань виробничих зразків;
- визнання відповідності на підставі функціонального випробування.

Підтвердження відповідності на підставі випробування технологічного процесу зварювання. Оператор (наладчик), який безпосередньо приймав участь в атестації технологічного процесу зварювання (див. розділ 2.2), успішно витримав випробування технологічного процесу зварювання відповідно до ISO 9956-4 (EN 288-3, ДСТУ 3951.3) або ISO 9956-4 (EN 288-4) отримує допуск для роботи на установках устанавленого типу. Допуск не обмежується, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які приймають участь в атестації процесів автоматизованого (контактного) зварювання.

ситуаціях, коли випробування на підтвердження компетентності операторів (наладчиків) зварювальних установок передбачені в нормативній документації на зварні вироби або контрактом на їх поставку. Цей стандарт не поширюється на операторів контактного зварювання при виготовленні виробів, що працюють під тиском.

Оператори зварювання плавленням, наладчики контактного зварювання проходять підтвердження кваліфікації по одній з наступних схем:

- визнання на підставі випробування технологічного процесу зварювання;
- визнання на підставі випробувань способу зварювання перед початком виробництва або атестацією виробництва;
- визнання на підставі випробувань виробничих зразків;
- визнання відповідності на підставі функціонального випробування.

Підтвердження відповідності на підставі випробування технологічного процесу зварювання. Оператор (наладчик), який безпосередньо приймав участь в атестації технологічного процесу зварювання (див. розділ 2.2), успішно витримав випробування технологічного процесу зварювання відповідно до ISO 9956-4 (EN 288-3, ДСТУ 3951.3) або ISO 9956-4 (EN 288-4) отримує допуск для роботи на установках устанавленого типу. Допуск не обмежується, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які приймають участь в атестації процесів автоматизованого (контактного) зварювання.

Підтвердження відповідності на підставі випробування способу зварювання перед початком виробництва. Оператор, який приймав безпосередню участь у підготовці зварювального виробництва, успішно витримав перед початком виробництва випробування способу зварювання відповідно до ISO 9956-8 (EN 288-8) або атестацію виробництва, визнається таким, що підтвердив відповідність для даного типу використовуваного устаткування. Визнання не обмежується, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які приймають участь у підготовці та атестації зварювального виробництва.

Підтвердження відповідності на підставі випробувань виробничих зразків. Оператор (наладчик), який успішно виконав зварювання виробничого зразка визнається підтвердивши кваліфікацію, якщо представлені зразки із цієї виробничої партії пройшли підтвердження відповідності. Таке випробування виробничих зразків повинне проводитися відповідно до вимог сторін підписавши контракт. Якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), то немає обмежень для підтвердження відповідності за умови, що тип зварювальної установки й спосіб зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які мають позитивний досвід виконання відповідних робіт і не мають сертифіката тому, що він раніше не вимагався.

Підтвердження відповідності на підставі функціональних випробувань. Оператор (наладчик), який успішно витримав функціональне випробування визнається підтвердивши відповідність для даного типу зварювальної установки. Функціональне випробування містить у собі перевірку знань і вмінь оператора (наладчика) по наступних складових:

Підтвердження відповідності на підставі випробування способу зварювання перед початком виробництва. Оператор, який приймав безпосередню участь у підготовці зварювального виробництва, успішно витримав перед початком виробництва випробування способу зварювання відповідно до ISO 9956-8 (EN 288-8) або атестацію виробництва, визнається таким, що підтвердив відповідність для даного типу використовуваного устаткування. Визнання не обмежується, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які приймають участь у підготовці та атестації зварювального виробництва.

Підтвердження відповідності на підставі випробувань виробничих зразків. Оператор (наладчик), який успішно виконав зварювання виробничого зразка визнається підтвердивши кваліфікацію, якщо представлені зразки із цієї виробничої партії пройшли підтвердження відповідності. Таке випробування виробничих зразків повинне проводитися відповідно до вимог сторін підписавши контракт. Якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), то немає обмежень для підтвердження відповідності за умови, що тип зварювальної установки й спосіб зварювання не змінилися. Схема використовується для операторів, які мають позитивний досвід виконання відповідних робіт і не мають сертифіката тому, що він раніше не вимагався.

Підтвердження відповідності на підставі функціональних випробувань. Оператор (наладчик), який успішно витримав функціональне випробування визнається підтвердивши відповідність для даного типу зварювальної установки. Функціональне випробування містить у собі перевірку знань і вмінь оператора (наладчика) по наступних складових:

– розуміння взаємозв'язку між відхиленнями параметрів режиму зварювання і результатами зварювання;

– контроль і регулювання параметрів зварювальної установки відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS);

– контроль характеристик керування зварювальною установкою відповідно до інструкції по обслуговуванню;

– виправлення кожного відхилення у функціонуванні зварювальної установки, що впливає на якість.

Визнання не обмежене, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися.

Схема функціональних випробувань являється самою повною та інформативною.

Підтвердження кваліфікації персоналу для автоматичного роботизованого зварювання має певні особливості. Нове підтвердження відповідності необхідно при наступних змінах:

– зварювання із застосуванням сенсора на зварювання без застосування сенсора дуги або сенсора шва;

– зміна техніки зварювання з однопрохідного на багатопрохідне;

– зміна типу робота й системи введення даних, включаючи ЧПУ;

– наявність інших істотних факторів, специфічних для застосовуваного процесу зварювання.

Підтвердження відповідності при зварюванні без сенсора поширюється на зварювання із сенсором, але не навпаки. Багатопрохідне зварювання поширюється на однопрохідне, але не навпаки.

Сертифікат підтвердження відповідності оператора (наладчика) дійсний протягом 2-х років, за умови, що відповідальна за зварювання

– розуміння взаємозв'язку між відхиленнями параметрів режиму зварювання і результатами зварювання;

– контроль і регулювання параметрів зварювальної установки відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS);

– контроль характеристик керування зварювальною установкою відповідно до інструкції по обслуговуванню;

– виправлення кожного відхилення у функціонуванні зварювальної установки, що впливає на якість.

Визнання не обмежене, якщо оператор (наладчик) працює відповідно до визнаної інструкції по зварюванню (WPS), а вид застосовуваних зварювальних установок і сам процес зварювання не змінилися.

Схема функціональних випробувань являється самою повною та інформативною.

Підтвердження кваліфікації персоналу для автоматичного роботизованого зварювання має певні особливості. Нове підтвердження відповідності необхідно при наступних змінах:

– зварювання із застосуванням сенсора на зварювання без застосування сенсора дуги або сенсора шва;

– зміна техніки зварювання з однопрохідного на багатопрохідне;

– зміна типу робота й системи введення даних, включаючи ЧПУ;

– наявність інших істотних факторів, специфічних для застосовуваного процесу зварювання.

Підтвердження відповідності при зварюванні без сенсора поширюється на зварювання із сенсором, але не навпаки. Багатопрохідне зварювання поширюється на однопрохідне, але не навпаки.

Сертифікат підтвердження відповідності оператора (наладчика) дійсний протягом 2-х років, за умови, що відповідальна за зварювання

особа (координатор зварювальних робіт згідно ISO 14731) кожні 6 місяців підтверджує виконання наступних умов:

- оператор регулярно виконує зварювальні роботи в області дії підтвердження (допускається перерва в роботі не більше 6 місяців);
- немає підстав брати під сумнів знання й уміння оператора (наладчика).

Якщо одна із цих умов не виконується, то сертифікат про підтвердження відповідності анулюється.

Дія сертифіката про підтвердження відповідності може бути продовжена на наступні 2 роки, якщо виконуються наступні умови:

- виконувані у виробничих умовах зварювальні роботи відповідають установленим вимогам по якості;
- протоколи випробувань підтверджувальний необхідний рівень якості зберігаються разом із сертифікатом про підтвердження відповідності оператора (наладчика).

Уповноважена організація відповідно до вищевказаних умов повинна перевіряти й підтверджувати продовження сертифіката про підтвердження відповідності оператора (наладчика). Такими організаціями являються органи по сертифікації персоналу, які акредитовані у відповідних національних або міжнародних системах сертифікації.

1.3.2. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю

Вимоги до кваліфікації персоналу, що здійснює неруйнівний контроль промислової продукції (дефектоскопістів), і систему його сертифікації регламентують стандарти ISO 9712, ГОСТ 30489-97. Ці стандарти являються нормативною базою для підтвердження кваліфікації персоналу неруйнівного контролю в національних та міжнародних системах

особа (координатор зварювальних робіт згідно ISO 14731) кожні 6 місяців підтверджує виконання наступних умов:

- оператор регулярно виконує зварювальні роботи в області дії підтвердження (допускається перерва в роботі не більше 6 місяців);
- немає підстав брати під сумнів знання й уміння оператора (наладчика).

Якщо одна із цих умов не виконується, то сертифікат про підтвердження відповідності анулюється.

Дія сертифіката про підтвердження відповідності може бути продовжена на наступні 2 роки, якщо виконуються наступні умови:

- виконувані у виробничих умовах зварювальні роботи відповідають установленим вимогам по якості;
- протоколи випробувань підтверджувальний необхідний рівень якості зберігаються разом із сертифікатом про підтвердження відповідності оператора (наладчика).

Уповноважена організація відповідно до вищевказаних умов повинна перевіряти й підтверджувати продовження сертифіката про підтвердження відповідності оператора (наладчика). Такими організаціями являються органи по сертифікації персоналу, які акредитовані у відповідних національних або міжнародних системах сертифікації.

1.3.2. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю

Вимоги до кваліфікації персоналу, що здійснює неруйнівний контроль промислової продукції (дефектоскопістів), і систему його сертифікації регламентують стандарти ISO 9712, ГОСТ 30489-97. Ці стандарти являються нормативною базою для підтвердження кваліфікації персоналу неруйнівного контролю в національних та міжнародних системах

сертифікації. При цьому, вимоги до дефектоскопістів повинні бути встановлені в стандартах на продукцію, інструкціях, правилах або технічних умовах. При необхідності сертифікації дефектоскопістів її проводять відповідно до наведених стандартів. Відповідальним за сертифікацію є незалежний орган по сертифікації, структура й процедури якого відповідають наведеним стандартам.

Визначимо методи неруйнівного контролю, для яких вимагається сертифікація персоналу. Сертифікація охоплює професійну підготовку по одному або декількох методах неруйнівного контролю:

- вихорострумовий (ET);
- контроль проникаючими речовинами (капілярний) (PT);
- магнітний (MT);
- радіографічний (RT);
- ультразвуковий (UT);
- випробування на герметичність (крім гідравлічних випробувань).

Система підтвердження кваліфікації персоналу може також застосовуватися для візуального контролю (VT) нейтронного радіографічного (NT), акустичної емісії (AT), інфрачервоного термографічного (IT) і інших методів неруйнівного контролю де існують національні програми сертифікації, тобто обов'язковість сертифікації визначена на законодавчому або нормативному рівні.

Для розділення фахівців з неруйнівного контролю по виконуваним на виробництві функціям, введено три рівні компетентності. Залежно від кваліфікації сертифікованій особі відповідно до діючого стандарту присвоюють один із трьох рівнів компетентності.

1-й рівень Фахівець, сертифікований на 1-й рівень, має кваліфікацію, достатню для проведення робіт з неруйнівного контролю відповідно до

сертифікації. При цьому, вимоги до дефектоскопістів повинні бути встановлені в стандартах на продукцію, інструкціях, правилах або технічних умовах. При необхідності сертифікації дефектоскопістів її проводять відповідно до наведених стандартів. Відповідальним за сертифікацію є незалежний орган по сертифікації, структура й процедури якого відповідають наведеним стандартам.

Визначимо методи неруйнівного контролю, для яких вимагається сертифікація персоналу. Сертифікація охоплює професійну підготовку по одному або декількох методах неруйнівного контролю:

- вихорострумовий (ET);
- контроль проникаючими речовинами (капілярний) (PT);
- магнітний (MT);
- радіографічний (RT);
- ультразвуковий (UT);
- випробування на герметичність (крім гідравлічних випробувань).

Система підтвердження кваліфікації персоналу може також застосовуватися для візуального контролю (VT) нейтронного радіографічного (NT), акустичної емісії (AT), інфрачервоного термографічного (IT) і інших методів неруйнівного контролю де існують національні програми сертифікації, тобто обов'язковість сертифікації визначена на законодавчому або нормативному рівні.

Для розділення фахівців з неруйнівного контролю по виконуваним на виробництві функціям, введено три рівні компетентності. Залежно від кваліфікації сертифікованій особі відповідно до діючого стандарту присвоюють один із трьох рівнів компетентності.

1-й рівень Фахівець, сертифікований на 1-й рівень, має кваліфікацію, достатню для проведення робіт з неруйнівного контролю відповідно до

письмових інструкцій під спостереженням персоналу 2-го або 3-го рівнів.

Він повинен виконувати наступні функції:

- а) настроювання устаткування;
- б) здійснення контролю;
- в) реєстрація й класифікація результатів у відповідності із критеріями встановленими в документах;
- г) подання звіту за результатами контролю.

Він не несе відповідальності за вибір методу контролю або устаткування, а також за оцінку або опис результатів контролю.

2-й рівень Фахівець, сертифікований на 2-й рівень, має кваліфікацію, достатню для здійснення й керівництва неруйнівним контролем відповідно до встановлених або затверджених методик. Він повинен виконувати наступні функції:

- а) вибір технічного устаткування для застосовуваного методу контролю;
- б) визначення обмежень у застосуванні методу контролю, по якому йому присвоєний 2-й рівень кваліфікації;
- в) розуміння стандартів і технічних умов по неруйнівному контролю, їхня переробка в інструкції із практичного контролю, а також пристосування їх до реальних умов роботи;
- г) настроювання й калібрування устаткування;
- д) здійснення контролю;
- е) тлумачення й оцінка результатів відповідно до застосовуваних стандартів норм або технічних умов;
- ж) підготовка письмових інструкцій з контролю;
- з) виконання й спостереження за здійсненням всіх обов'язків фахівцем 1-го рівня;
- и) підготовка або керівництво персоналом нижче 2-го рівня;

письмових інструкцій під спостереженням персоналу 2-го або 3-го рівнів.

Він повинен виконувати наступні функції:

- а) настроювання устаткування;
- б) здійснення контролю;
- в) реєстрація й класифікація результатів у відповідності із критеріями встановленими в документах;
- г) подання звіту за результатами контролю.

Він не несе відповідальності за вибір методу контролю або устаткування, а також за оцінку або опис результатів контролю.

2-й рівень Фахівець, сертифікований на 2-й рівень, має кваліфікацію, достатню для здійснення й керівництва неруйнівним контролем відповідно до встановлених або затверджених методик. Він повинен виконувати наступні функції:

- а) вибір технічного устаткування для застосовуваного методу контролю;
- б) визначення обмежень у застосуванні методу контролю, по якому йому присвоєний 2-й рівень кваліфікації;
- в) розуміння стандартів і технічних умов по неруйнівному контролю, їхня переробка в інструкції із практичного контролю, а також пристосування їх до реальних умов роботи;
- г) настроювання й калібрування устаткування;
- д) здійснення контролю;
- е) тлумачення й оцінка результатів відповідно до застосовуваних стандартів норм або технічних умов;
- ж) підготовка письмових інструкцій з контролю;
- з) виконання й спостереження за здійсненням всіх обов'язків фахівцем 1-го рівня;
- и) підготовка або керівництво персоналом нижче 2-го рівня;

к) складання й оформлення звіту за результатами неруйнівного контролю.

3-й рівень Фахівець, сертифікований на 3-й рівень, має кваліфікацію достатню для керівництва будь-якими операціями по тим методам неруйнівного контролю, по яким він сертифікований. Він повинен бути компетентним в оцінці й інтерпретації результатів відповідно до діючих нормативних документів, мати достатні практичні знання про застосування матеріалів, виробництвах і технологіях для вибору методів контролю й технічного устаткування й сприяти у визначенні критеріїв приймання, де іншим способом це недоступно, мати загальне уявлення про інші методи неруйнівного контролю.

Функції фахівця 3-го рівня:

- а) повна відповідальність за контрольну апаратуру й персонал;
- б) визначення й застосування технічного устаткування й методик;
- в) тлумачення стандартів, норм, технічних умов та методик;
- г) визначення конкретних методів контролю, устаткування й методик, що підлягають використанню;
- д) керівництво персоналом нижче 3-го рівня.

При необхідності фахівець 3-го рівня може керувати й спостерігати за ходом кваліфікаційних іспитів за умови, що він уповноважений на це незалежним органом по сертифікації.

Питання для самоконтролю

1. Які схеми підтвердження кваліфікації операторів зварювальних установок Вам відомі?

2. Як визначається сфера застосування кожної схеми підтвердження кваліфікації операторів зварювальних установок?

к) складання й оформлення звіту за результатами неруйнівного контролю.

3-й рівень Фахівець, сертифікований на 3-й рівень, має кваліфікацію достатню для керівництва будь-якими операціями по тим методам неруйнівного контролю, по яким він сертифікований. Він повинен бути компетентним в оцінці й інтерпретації результатів відповідно до діючих нормативних документів, мати достатні практичні знання про застосування матеріалів, виробництвах і технологіях для вибору методів контролю й технічного устаткування й сприяти у визначенні критеріїв приймання, де іншим способом це недоступно, мати загальне уявлення про інші методи неруйнівного контролю.

Функції фахівця 3-го рівня:

- а) повна відповідальність за контрольну апаратуру й персонал;
- б) визначення й застосування технічного устаткування й методик;
- в) тлумачення стандартів, норм, технічних умов та методик;
- г) визначення конкретних методів контролю, устаткування й методик, що підлягають використанню;
- д) керівництво персоналом нижче 3-го рівня.

При необхідності фахівець 3-го рівня може керувати й спостерігати за ходом кваліфікаційних іспитів за умови, що він уповноважений на це незалежним органом по сертифікації.

Питання для самоконтролю

1. Які схеми підтвердження кваліфікації операторів зварювальних установок Вам відомі?

2. Як визначається сфера застосування кожної схеми підтвердження кваліфікації операторів зварювальних установок?

3. Які особливості підтвердження компетентності операторами роботизованого зварювання?

4. Які терміни та можливості подовження дії сертифікату для операторів зварювальних установок?

5. Які рівні компетентності персоналу, що здійснює неруйнівний контроль?

6. Які характерні функції для виконання кожним з трьох рівнів компетентності персоналу неруйнівного контролю?

7. Яким чином розподіляється відповідальність за виконання неруйнівного контролю між рівнями компетентності персоналу?

3. Які особливості підтвердження компетентності операторами роботизованого зварювання?

4. Які терміни та можливості подовження дії сертифікату для операторів зварювальних установок?

5. Які рівні компетентності персоналу, що здійснює неруйнівний контроль?

6. Які характерні функції для виконання кожним з трьох рівнів компетентності персоналу неруйнівного контролю?

7. Яким чином розподіляється відповідальність за виконання неруйнівного контролю між рівнями компетентності персоналу?

1.4. Компетентність інженерно-технічних працівників зварювального виробництва

Обов'язковою умовою поставки зварних виробів на сучасні ринки збуту є підтверджена кваліфікація інженерно-технічних працівників, які координують виконання зварювальних робіт.

1.4.1. Координація зварювальних робіт. Завдання і відповідальність

Персоналом для координації зварювальних робіт є персонал, що відповідає на підприємстві за виконання зварювальних робіт і пов'язану зі зварюванням діяльність, а також має компетентність та знання, які підтверджені освітою, навчанням та/або відповідним виробничим досвідом.

Нормативною основою для забезпечення необхідної для персоналу зварювального виробництва компетентності є національний стандарт ДСТУ ISO 14731:2008 *Координація зварювальних робіт. Завдання та функції*. Цей стандарт прийнятий включенням в національний збірник стандартів відповідного міжнародного стандарту і визначає завдання й відповідальність, які спрямовані на забезпечення якості й включені в координацію діяльності, зв'язану зі зварюванням.

У будь-якій виробничій організації координація зварювальних робіт може виконуватися однією або декількома посадовими особами. Вимоги до координації зварювальних робіт можуть установлюватися виробником, умовами контракту або стандартом на продукцію.

Діяльність з координації зварювання, виконувана інженерно-технічними працівниками передбачає виконання наступних виробничих функцій (завдань):

- 1) аналізування договору (контракту);

1.4. Компетентність інженерно-технічних працівників зварювального виробництва

Обов'язковою умовою поставки зварних виробів на сучасні ринки збуту є підтверджена кваліфікація інженерно-технічних працівників, які координують виконання зварювальних робіт.

1.4.1. Координація зварювальних робіт. Завдання і відповідальність

Персоналом для координації зварювальних робіт є персонал, що відповідає на підприємстві за виконання зварювальних робіт і пов'язану зі зварюванням діяльність, а також має компетентність та знання, які підтверджені освітою, навчанням та/або відповідним виробничим досвідом.

Нормативною основою для забезпечення необхідної для персоналу зварювального виробництва компетентності є національний стандарт ДСТУ ISO 14731:2008 *Координація зварювальних робіт. Завдання та функції*. Цей стандарт прийнятий включенням в національний збірник стандартів відповідного міжнародного стандарту і визначає завдання й відповідальність, які спрямовані на забезпечення якості й включені в координацію діяльності, зв'язану зі зварюванням.

У будь-якій виробничій організації координація зварювальних робіт може виконуватися однією або декількома посадовими особами. Вимоги до координації зварювальних робіт можуть установлюватися виробником, умовами контракту або стандартом на продукцію.

Діяльність з координації зварювання, виконувана інженерно-технічними працівниками передбачає виконання наступних виробничих функцій (завдань):

- 1) аналізування договору (контракту);

- 2) технічний аналіз конструкції (конструктивних рішень);
- 3) діяльність по субконтрактам (аутсорсінгу);
- 4) забезпечення кваліфікації персоналу, зайнятого в процесах

зварювання;

- 5) діяльність стосовно обладнання;
- 6) діяльність по плануванню виробництва;
- 7) підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання;
- 8) доведення технічних вимог до процедури зварювання;
- 9) доведення робочих інструкцій;
- 10) поводження з присадними матеріалами;
- 11) поводження з основним матеріалом;
- 12) перевірка та випробування перед зварюванням;
- 13) перевірки та випробування під час зварювання;
- 14) перевірки та випробування після зварювання;
- 15) термічне оброблення після зварювання;
- 16) невідповідності та коригувальні дії;
- 17) калібрування та валідація обладнання для вимірювання перевірки

та випробувань;

- 18) ідентифікація та простежуваність;
- 19) ведення протоколів (записів) якості.

У табл. 23 наведений основний зміст завдань інженерно-технічних працівників по 19 обов'язкових функціях координації зварювальних робіт.

Таблиця 23

Основний зміст функцій (завдань) персоналу по координації зварювальних робіт

Поз.	Діяльність
1.	Аналіз вимог договору (контракту), який включає в себе визначення:
	- повноти формулювання вимог до зварного виробу та умов його постачання;

- 2) технічний аналіз конструкції (конструктивних рішень);
- 3) діяльність по субконтрактам (аутсорсінгу);
- 4) забезпечення кваліфікації персоналу, зайнятого в процесах

зварювання;

- 5) діяльність стосовно обладнання;
- 6) діяльність по плануванню виробництва;
- 7) підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання;
- 8) доведення технічних вимог до процедури зварювання;
- 9) доведення робочих інструкцій;
- 10) поводження з присадними матеріалами;
- 11) поводження з основним матеріалом;
- 12) перевірка та випробування перед зварюванням;
- 13) перевірки та випробування під час зварювання;
- 14) перевірки та випробування після зварювання;
- 15) термічне оброблення після зварювання;
- 16) невідповідності та коригувальні дії;
- 17) калібрування та валідація обладнання для вимірювання перевірки

та випробувань;

- 18) ідентифікація та простежуваність;
- 19) ведення протоколів (записів) якості.

У табл. 23 наведений основний зміст завдань інженерно-технічних працівників по 19 обов'язкових функціях координації зварювальних робіт.

Таблиця 23

Основний зміст функцій (завдань) персоналу по координації зварювальних робіт

Поз.	Діяльність
1.	Аналіз вимог договору (контракту), який включає в себе визначення:
	- повноти формулювання вимог до зварного виробу та умов його постачання;

Поз.	Діяльність
	- здатності підприємства виконати всі технологічні вимоги до зварювання й забезпечити необхідний рівень якості.
2.	Технічний аналіз конструкції (конструктивних рішень), в тому числі: <ul style="list-style-type: none"> - повноти і адекватності вимог до основного металу та властивостей зварних з'єднань; - позначень зварних з'єднань на кресленнях; - критеріїв якості та приймання зварних швів; - просторових положень зварних з'єднань відповідно до конструктивних особливостей; - доступності для зварювання з врахуванням послідовності виконання швів; - доступності до перевірки й контролю візуальними та неруйнівними методами; - інших вимог до зварювання, наприклад, вимог до випробування партій розхідних зварювальних матеріалів, вмісту фериту в металі зварного шва, вмісту водню, вимог до підкладки, що залишається, вимог до застосування проковування, оброблення поверхні шва; - відповідності стандартам в області зварювання.
3.	Діяльність по субконтрактам (аутсорсінгу): визначення здатності субпостачальника виконувати вимоги до зварювання
4.	Забезпечення кваліфікації персоналу, зайнятого в процесах зварювання, в тому числі: зварників, операторів зварювальних установок, паяльників, операторів паяльних установок.
5.	Діяльність стосовно обладнання: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення придатності зварювального та пов'язаного з ним обладнання; - забезпечення живлення обладнання та допоміжних засобів; - ідентифікація та управління обладнанням; - контроль обладнання, пов'язаного з засобами персонального захисту та іншого обладнання, безпосередньо пов'язаного з виробничим процесом, яке забезпечує захист персоналу; - верифікацію та валідацію обладнання; - технічне обслуговування обладнання.
6.	Діяльність по плануванню виробництва: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення наявності технічної документації для процесів зварювання та споріднених процесів; - визначення послідовності збирання та зварювання виробу

Поз.	Діяльність
	- здатності підприємства виконати всі технологічні вимоги до зварювання й забезпечити необхідний рівень якості.
2.	Технічний аналіз конструкції (конструктивних рішень), в тому числі: <ul style="list-style-type: none"> - повноти і адекватності вимог до основного металу та властивостей зварних з'єднань; - позначень зварних з'єднань на кресленнях; - критеріїв якості та приймання зварних швів; - просторових положень зварних з'єднань відповідно до конструктивних особливостей; - доступності для зварювання з врахуванням послідовності виконання швів; - доступності до перевірки й контролю візуальними та неруйнівними методами; - інших вимог до зварювання, наприклад, вимог до випробування партій розхідних зварювальних матеріалів, вмісту фериту в металі зварного шва, вмісту водню, вимог до підкладки, що залишається, вимог до застосування проковування, оброблення поверхні шва; - відповідності стандартам в області зварювання.
3.	Діяльність по субконтрактам (аутсорсінгу): визначення здатності субпостачальника виконувати вимоги до зварювання
4.	Забезпечення кваліфікації персоналу, зайнятого в процесах зварювання, в тому числі: зварників, операторів зварювальних установок, паяльників, операторів паяльних установок.
5.	Діяльність стосовно обладнання: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення придатності зварювального та пов'язаного з ним обладнання; - забезпечення живлення обладнання та допоміжних засобів; - ідентифікація та управління обладнанням; - контроль обладнання, пов'язаного з засобами персонального захисту та іншого обладнання, безпосередньо пов'язаного з виробничим процесом, яке забезпечує захист персоналу; - верифікацію та валідацію обладнання; - технічне обслуговування обладнання.
6.	Діяльність по плануванню виробництва: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення наявності технічної документації для процесів зварювання та споріднених процесів; - визначення послідовності збирання та зварювання виробу

Поз.	Діяльність
	(виконання зварних швів); <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення виконання вимог до робочого середовища (захист від вітру та опадів, контроль температури); - перевірка робочої документації; - перевірка оснащення й пристосувань; - підтвердження відповідності й термінів дії атестації персоналу з врахуванням його розподілу; - забезпечення наявності обладнання для попереднього нагріву та термічного оброблення після зварювання, включно з індикаторами температури; - визначення норм оцінки якості зварних швів; - визначення обсягів і методів контролю; - визначення припустимості відхилень; - наявність засобів для випробувань продукції; - забезпечення дотримання норм по охороні праці.
7.	Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання: підтвердження терміну дії протоколів визнання (WPQR) для застосовуваних процесів зварювання з врахуванням методу атестації та сфери поширення її результатів
8.	Доведення технічних вимог до процедури зварювання: забезпечення наявності атестованих інструкцій зі зварювання (WPS) з врахуванням їх сфери поширення.
9.	Доведення робочих інструкцій: забезпечення наявності та застосування на робочих місцях робочих інструкцій зі зварювання
10.	Поводження з присадними матеріалами: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення сумісності присадних матеріалів (композиції); - виконання умов постачання; - формулювання додаткових вимог в технічні умови на постачання покупних присадних матеріалів включаючи вид документу, що підтверджує їх відповідність; - забезпечення умов зберігання й використання присадного матеріалу; - забезпечення простежуваності при використанні присадного матеріалу.
11.	Поводження з основним матеріалом: <ul style="list-style-type: none"> - моніторинг зварюваності основного матеріалу; - формулювання додаткових вимог в технічні умови на постачання покупного основного матеріалу включаючи вид документу, що підтверджує їх відповідність;

Поз.	Діяльність
	(виконання зварних швів); <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення виконання вимог до робочого середовища (захист від вітру та опадів, контроль температури); - перевірка робочої документації; - перевірка оснащення й пристосувань; - підтвердження відповідності й термінів дії атестації персоналу з врахуванням його розподілу; - забезпечення наявності обладнання для попереднього нагріву та термічного оброблення після зварювання, включно з індикаторами температури; - визначення норм оцінки якості зварних швів; - визначення обсягів і методів контролю; - визначення припустимості відхилень; - наявність засобів для випробувань продукції; - забезпечення дотримання норм по охороні праці.
7.	Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання: підтвердження терміну дії протоколів визнання (WPQR) для застосовуваних процесів зварювання з врахуванням методу атестації та сфери поширення її результатів
8.	Доведення технічних вимог до процедури зварювання: забезпечення наявності атестованих інструкцій зі зварювання (WPS) з врахуванням їх сфери поширення.
9.	Доведення робочих інструкцій: забезпечення наявності та застосування на робочих місцях робочих інструкцій зі зварювання
10.	Поводження з присадними матеріалами: <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення сумісності присадних матеріалів (композиції); - виконання умов постачання; - формулювання додаткових вимог в технічні умови на постачання покупних присадних матеріалів включаючи вид документу, що підтверджує їх відповідність; - забезпечення умов зберігання й використання присадного матеріалу; - забезпечення простежуваності при використанні присадного матеріалу.
11.	Поводження з основним матеріалом: <ul style="list-style-type: none"> - моніторинг зварюваності основного матеріалу; - формулювання додаткових вимог в технічні умови на постачання покупного основного матеріалу включаючи вид документу, що підтверджує їх відповідність;

Поз.	Діяльність
	<ul style="list-style-type: none"> - забезпечення умов складування й використання основного матеріалу; - забезпечення простежуваності основного матеріалу.
12.	<p>Перевірка та випробування перед зварюванням передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перевірку відповідності та строку дії посвідчень (кваліфікаційних сертифікатів) зварників, операторів зварювальних установок; - перевірку придатності інструкцій зі зварювання (WPS); - проведення ідентифікації основного матеріалу; - проведення ідентифікації присадного матеріалу; - забезпечення оброблення крайок (форма, розміри, очищення); - забезпечення, збирання, притискання, прихвачування; - забезпечення виконання спеціальних вимог до процедури зварювання (наприклад попередження деформацій); - забезпечення прийнятних умов виконання зварювання (в тому числі робочого середовища).
13.	<p>Перевірки та випробування під час зварювання передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моніторинг суттєвих параметрів зварювання (наприклад, зварювальний струм, напруга дуги і швидкість зварювання); - забезпечення температури попереднього нагріву і перед виконанням чергового проходу; - контроль зачистки і форми валиків і шарів металу зварного шва; - забезпечення оброблення зворотної сторони зварного шва; - контроль послідовності виконання зварювання; - забезпечення правильного використання зварювальних матеріалів; - контроль деформації; - проведення проміжних перевірок (наприклад, перевірки розмірів).
14.	<p>Перевірки та випробування після зварювання передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування зовнішнього огляду (для перевірки виконання всіх зварних швів, їх розмірів, форми); - застосування неруйнівних випробувань; - застосування руйнівних випробувань; - забезпечення перевірки відхилення форми та розмірів зварної конструкції та зварних швів; - протоколювання результатів та факту виконання процедури після зварювання (наприклад, термічної обробки після зварювання, старіння).

Поз.	Діяльність
	<ul style="list-style-type: none"> - забезпечення умов складування й використання основного матеріалу; - забезпечення простежуваності основного матеріалу.
12.	<p>Перевірка та випробування перед зварюванням передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перевірку відповідності та строку дії посвідчень (кваліфікаційних сертифікатів) зварників, операторів зварювальних установок; - перевірку придатності інструкцій зі зварювання (WPS); - проведення ідентифікації основного матеріалу; - проведення ідентифікації присадного матеріалу; - забезпечення оброблення крайок (форма, розміри, очищення); - забезпечення, збирання, притискання, прихвачування; - забезпечення виконання спеціальних вимог до процедури зварювання (наприклад попередження деформацій); - забезпечення прийнятних умов виконання зварювання (в тому числі робочого середовища).
13.	<p>Перевірки та випробування під час зварювання передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моніторинг суттєвих параметрів зварювання (наприклад, зварювальний струм, напруга дуги і швидкість зварювання); - забезпечення температури попереднього нагріву і перед виконанням чергового проходу; - контроль зачистки і форми валиків і шарів металу зварного шва; - забезпечення оброблення зворотної сторони зварного шва; - контроль послідовності виконання зварювання; - забезпечення правильного використання зварювальних матеріалів; - контроль деформації; - проведення проміжних перевірок (наприклад, перевірки розмірів).
14.	<p>Перевірки та випробування після зварювання передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування зовнішнього огляду (для перевірки виконання всіх зварних швів, їх розмірів, форми); - застосування неруйнівних випробувань; - застосування руйнівних випробувань; - забезпечення перевірки відхилення форми та розмірів зварної конструкції та зварних швів; - протоколювання результатів та факту виконання процедури після зварювання (наприклад, термічної обробки після зварювання, старіння).

Поз.	Діяльність
15.	Термічне оброблення після зварювання: забезпечується проведення у відповідності з вимогами.
16.	Невідповідності та коригувальні дії: забезпечуються дії по управлінню невідповідною продукцією та коригувальні дії (ідентифікація, ізоляція, виправлення-коригування невідповідної продукції, перевірка відповідності після виправлення, виявлення причини невідповідності, проведення дій по усуненню причини невідповідності та оцінка їх результативності)
17.	Калібрування та валідація обладнання для вимірювання перевірки та випробувань: проведення заходів метрологічного забезпечення та аналізування вимірювальних процесів/систем (MSA).
18.	Ідентифікація та простежуваність розповсюджується на: - ідентифікацію виробничих планів (в тому числі планів/програм якості); - ідентифікацію встановлених бланків; - ідентифікацію місць розташування зварних швів в конструкції; - ідентифікацію процедур неруйнівного контролю і персоналу; - ідентифікацію зварювальних матеріалів (наприклад, позначень, торговельної марки, виробника зварювальних матеріалів, номерів партій або плавки); - ідентифікацію та/або простежуваність основного матеріалу (наприклад, марки, номеру плавки); - ідентифікацію місць виправлень; - ідентифікацію місць встановлення тимчасових пристосувань; - простежуваність повністю механізованих та автоматичних установок для виконання певних зварних швів; - простежуваність зварників і зварювальних операторів, які повинні виконувати певні зварні шви; - простежуваність технічних вимог до фактично виконаної процедури зварювання певних швів.
19.	Ведення протоколів (записів) якості: ведення та зберігання записів, передбачених ISO 3834-6.

Кожний окремий вид діяльності відповідно до табл. 23 може містити в собі ряд завдань і відповідальності, які забезпечують:

– технічні умови або підготовку;

Поз.	Діяльність
15.	Термічне оброблення після зварювання: забезпечується проведення у відповідності з вимогами.
16.	Невідповідності та коригувальні дії: забезпечуються дії по управлінню невідповідною продукцією та коригувальні дії (ідентифікація, ізоляція, виправлення-коригування невідповідної продукції, перевірка відповідності після виправлення, виявлення причини невідповідності, проведення дій по усуненню причини невідповідності та оцінка їх результативності)
17.	Калібрування та валідація обладнання для вимірювання перевірки та випробувань: проведення заходів метрологічного забезпечення та аналізування вимірювальних процесів/систем (MSA).
18.	Ідентифікація та простежуваність розповсюджується на: - ідентифікацію виробничих планів (в тому числі планів/програм якості); - ідентифікацію встановлених бланків; - ідентифікацію місць розташування зварних швів в конструкції; - ідентифікацію процедур неруйнівного контролю і персоналу; - ідентифікацію зварювальних матеріалів (наприклад, позначень, торговельної марки, виробника зварювальних матеріалів, номерів партій або плавки); - ідентифікацію та/або простежуваність основного матеріалу (наприклад, марки, номеру плавки); - ідентифікацію місць виправлень; - ідентифікацію місць встановлення тимчасових пристосувань; - простежуваність повністю механізованих та автоматичних установок для виконання певних зварних швів; - простежуваність зварників і зварювальних операторів, які повинні виконувати певні зварні шви; - простежуваність технічних вимог до фактично виконаної процедури зварювання певних швів.
19.	Ведення протоколів (записів) якості: ведення та зберігання записів, передбачених ISO 3834-6.

Кожний окремий вид діяльності відповідно до табл. 23 може містити в собі ряд завдань і відповідальності, які забезпечують:

– технічні умови або підготовку;

- координацію;
- управління (контроль), направлене на виконання вимог;
- вимірювання, перевірку або огляд.

У тих випадках, коли координація виконується декількома посадовими особами завдання й відповідальність повинні бути розподілені між ними. Виробник повинен призначити, щонайменше, одного відповідального координатора зварювальних робіт, що має право підпису по кожній функції/завданню (див. табл. 23).

Вважається, що за координацію зварювальних робіт відповідає виробнича організація. Для деяких видів виробничої діяльності координація завдань і відповідальності може бути виконана субпідрядниками. Діяльність по субконтракту повинна залишатися в межах координації зварювальних робіт.

Перелік робіт для персоналу, що координує зварювання, при необхідності, наприклад, на вимогу сторін, що беруть участь у контракті, або стандарту на продукцію, повинен включати завдання й відповідальність.

Відповідальність персоналу, який координує зварювальні роботи визначається посадовими інструкціями. Посадові інструкції визначають:

- межі повноважень у прийнятті рішень, що підписуються від імені виробничої організації, наприклад, по переліку технологічних процесів, по протоколах технічного нагляду, які необхідні для виконання певних завдань;
- межі повноважень при виконанні певних завдань.

По всіх певних завданнях персонал, що координує зварювальні роботи, повинен мати відповідні технічні знання, які достатні для виконання таких завдань. Повинні бути розглянуті наступні складові:

- загальні технічні знання;
- спеціальні технічні знання.

- координацію;
- управління (контроль), направлене на виконання вимог;
- вимірювання, перевірку або огляд.

У тих випадках, коли координація виконується декількома посадовими особами завдання й відповідальність повинні бути розподілені між ними. Виробник повинен призначити, щонайменше, одного відповідального координатора зварювальних робіт, що має право підпису по кожній функції/завданню (див. табл. 23).

Вважається, що за координацію зварювальних робіт відповідає виробнича організація. Для деяких видів виробничої діяльності координація завдань і відповідальності може бути виконана субпідрядниками. Діяльність по субконтракту повинна залишатися в межах координації зварювальних робіт.

Перелік робіт для персоналу, що координує зварювання, при необхідності, наприклад, на вимогу сторін, що беруть участь у контракті, або стандарту на продукцію, повинен включати завдання й відповідальність.

Відповідальність персоналу, який координує зварювальні роботи визначається посадовими інструкціями. Посадові інструкції визначають:

- межі повноважень у прийнятті рішень, що підписуються від імені виробничої організації, наприклад, по переліку технологічних процесів, по протоколах технічного нагляду, які необхідні для виконання певних завдань;
- межі повноважень при виконанні певних завдань.

По всіх певних завданнях персонал, що координує зварювальні роботи, повинен мати відповідні технічні знання, які достатні для виконання таких завдань. Повинні бути розглянуті наступні складові:

- загальні технічні знання;
- спеціальні технічні знання.

Вони можуть бути досягнуті в результаті сполучення теоретичних знань, навчання й/або практичного досвіду. Обсяг необхідного виробничого досвіду, необхідні технічні знання визначаються виробничою організацією і залежать від певних завдань і відповідальності.

Уповноважений персонал по координації зварювальних робіт, що має право підпису, звичайно повинен бути призначений по одному від кожної з виділених груп. Кількість призначених буде залежати від виду й/або складності продукції. При цьому обов'язково потрібно, щоб призначуваний мав досвід відповідної виробничої роботи більш ніж 3 роки.

Уповноважений по координації зварювальних робіт персоналу за своєю компетентністю ділиться на три рівня. Персонал, що має всебічні, спеціальні або основні технічні знання.

Персонал, що має всебічні технічні знання. Персонал для координації зварювальних робіт, який має технічні знання, достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань усього обсягу завдань і відповідальності у зварювальному виробництві. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати вищу професійну технічну освіту (спеціаліст, магістр) і вищу міжнародну кваліфікацію Міжнародного інженера по зварюванню – IWE.

Персонал, що має спеціальні технічні знання. Персонал для координації зварювальних робіт, технічні знання якого достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань у межах завдань і відповідальності для окремого або обмеженого технічного напрямку (галузі) зварювального виробництва. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати середню професійну технічну освіту (бакалавр) і міжнародну кваліфікацію Міжнародного технолога по зварюванню – IWT.

Персонал, що має основні технічні знання. Персонал для координації

Вони можуть бути досягнуті в результаті сполучення теоретичних знань, навчання й/або практичного досвіду. Обсяг необхідного виробничого досвіду, необхідні технічні знання визначаються виробничою організацією і залежать від певних завдань і відповідальності.

Уповноважений персонал по координації зварювальних робіт, що має право підпису, звичайно повинен бути призначений по одному від кожної з виділених груп. Кількість призначених буде залежати від виду й/або складності продукції. При цьому обов'язково потрібно, щоб призначуваний мав досвід відповідної виробничої роботи більш ніж 3 роки.

Уповноважений по координації зварювальних робіт персоналу за своєю компетентністю ділиться на три рівня. Персонал, що має всебічні, спеціальні або основні технічні знання.

Персонал, що має всебічні технічні знання. Персонал для координації зварювальних робіт, який має технічні знання, достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань усього обсягу завдань і відповідальності у зварювальному виробництві. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати вищу професійну технічну освіту (спеціаліст, магістр) і вищу міжнародну кваліфікацію Міжнародного інженера по зварюванню – IWE.

Персонал, що має спеціальні технічні знання. Персонал для координації зварювальних робіт, технічні знання якого достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань у межах завдань і відповідальності для окремого або обмеженого технічного напрямку (галузі) зварювального виробництва. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати середню професійну технічну освіту (бакалавр) і міжнародну кваліфікацію Міжнародного технолога по зварюванню – IWT.

Персонал, що має основні технічні знання. Персонал для координації

зварювальних робіт, технічні знання якого достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань у межах завдань і відповідальності, для напрямку (галузі), у який включаються тільки прості зварні конструкції. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати початкову професійну технічну освіту (молодший спеціаліст) і міжнародну кваліфікацію Міжнародного фахівця зі зварювання – IWS.

Європейська федерація зварювання (EWF), на добровільній основі, підготувала рекомендації з мінімальних вимог для навчання, експертної оцінки й сертифікації персоналу по координації зварювальних робіт. Ці рекомендації викладені в наступних документах:

- Європейський інженер зі зварювання. Документ Doc. IAB-002-2000/EWF-409;
- Європейський технолог зі зварювання. Документ Doc. IAB-003-2000/EWF-410;
- Європейський фахівець зі зварювання. Документ Doc. IAB-004-2000/EWF-411.

Персонал для координації зварювальних робіт, який відповідає вимогам цих документів або має аналогічну національну кваліфікацію, може розглядатися як персонал, який відповідає вимогам передбаченим стандартом ISO 14731.

1.4.2. Шляхи підтвердження європейської кваліфікації персоналу для зварювального виробництва

Визначимо складові компетентності інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.

Міжнародні стандарти управління якістю ISO серії 9000 визначають, що персонал, який виконує роботи, пов'язані з якістю продукції, повинен мати компетентність на основі відповідних освіти, підготовки, навичок (кваліфікації) і досвіду роботи (рис. 12).

зварювальних робіт, технічні знання якого достатні для планування, виконання, технічного нагляду й випробувань у межах завдань і відповідальності, для напрямку (галузі), у який включаються тільки прості зварні конструкції. В технічно розвинених країнах такий персонал повинен мати початкову професійну технічну освіту (молодший спеціаліст) і міжнародну кваліфікацію Міжнародного фахівця зі зварювання – IWS.

Європейська федерація зварювання (EWF), на добровільній основі, підготувала рекомендації з мінімальних вимог для навчання, експертної оцінки й сертифікації персоналу по координації зварювальних робіт. Ці рекомендації викладені в наступних документах:

- Європейський інженер зі зварювання. Документ Doc. IAB-002-2000/EWF-409;
- Європейський технолог зі зварювання. Документ Doc. IAB-003-2000/EWF-410;
- Європейський фахівець зі зварювання. Документ Doc. IAB-004-2000/EWF-411.

Персонал для координації зварювальних робіт, який відповідає вимогам цих документів або має аналогічну національну кваліфікацію, може розглядатися як персонал, який відповідає вимогам передбаченим стандартом ISO 14731.

1.4.2. Шляхи підтвердження європейської кваліфікації персоналу для зварювального виробництва

Визначимо складові компетентності інженерно-технічних працівників зварювального виробництва.

Міжнародні стандарти управління якістю ISO серії 9000 визначають, що персонал, який виконує роботи, пов'язані з якістю продукції, повинен мати компетентність на основі відповідних освіти, підготовки, навичок (кваліфікації) і досвіду роботи (рис. 12).



Рис. 12. Формування компетентності персоналу

Застосовуване визначення «компетентність» розглядається більш широко чим поняття «кваліфікація», тому що містить у собі не тільки професійні знання, уміння й практичний досвід, але й відношення до роботи, ретельність і зацікавленість у підвищенні якості роботи, індивідуальні якості, а також здатність ефективно використати знання й уміння для забезпечення необхідного результату на конкретному робочому місці.

Ми живемо у час активних змін, історичних зламів. Це віддзеркалюється і в змінах у кваліфікаційних рівнях персоналу зварювального виробництва, прийнятих в Україні. Діюча в Україні система підготовки персоналу зварювального виробництва складається з п'яти кваліфікаційних рівнів (табл. 24).

Таблиця 24

Національні кваліфікаційні рівні персоналу зварювального виробництва

Рівні	Кваліфікація і спеціалізація	Строк навчання	Акредитовані навчальні заклади
V	Магістр по зварюванню	6 років	Технічні Університети й Академії
IV	Спеціаліст по зварюванню	5,5 років	Технічні Університети, Академії, Інститути
III	Бакалавр по зварюванню*	4 роки	Технічні Університети, Академії, Інститути, Коледжі
II	Молодший фахівець по зварюванню	3 роки 10 місяців	Технічні Коледжі
I	Зварник	від 0,5 до 3 років	Профтехучилища, навчальні центри, учбово-курсів комбінати



Рис. 12. Формування компетентності персоналу

Застосовуване визначення «компетентність» розглядається більш широко чим поняття «кваліфікація», тому що містить у собі не тільки професійні знання, уміння й практичний досвід, але й відношення до роботи, ретельність і зацікавленість у підвищенні якості роботи, індивідуальні якості, а також здатність ефективно використати знання й уміння для забезпечення необхідного результату на конкретному робочому місці.

Ми живемо у час активних змін, історичних зламів. Це віддзеркалюється і в змінах у кваліфікаційних рівнях персоналу зварювального виробництва, прийнятих в Україні. Діюча в Україні система підготовки персоналу зварювального виробництва складається з п'яти кваліфікаційних рівнів (табл. 24).

Таблиця 24

Національні кваліфікаційні рівні персоналу зварювального виробництва

Рівні	Кваліфікація і спеціалізація	Строк навчання	Акредитовані навчальні заклади
V	Магістр по зварюванню	6 років	Технічні Університети й Академії
IV	Спеціаліст по зварюванню	5,5 років	Технічні Університети, Академії, Інститути
III	Бакалавр по зварюванню*	4 роки	Технічні Університети, Академії, Інститути, Коледжі
II	Молодший фахівець по зварюванню	3 роки 10 місяців	Технічні Коледжі
I	Зварник	від 0,5 до 3 років	Профтехучилища, навчальні центри, учбово-курсів комбінати

Слід врахувати, що за Переліком галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти 2015 року напрям підготовки «Зварювання» замінено спеціальністю «Прикладна механіка».

У фахівців зварювального виробництва, які живуть і працюють в Україні існує можливість приєднатися до Міжнародної системи навчання і кваліфікації персоналу зварювального виробництва і отримати визнану у світі міжнародну кваліфікацію.

Міжнародна система навчання і кваліфікації персоналу в області зварювання заснована на гармонізованій Європейській системі, що існує вже більше 25 років.

У 1990 році Європейською радою по співробітництву в області зварювання (з 1992 р. Європейська зварювальна федерація (EWF)) був створений комітет з навчання й кваліфікації, метою діяльності якого була розробка правил для закладів, що займаються навчанням і перевіркою кваліфікації фахівців - зварників. Так звана мережа Вповноважених національних органів (ВНО). Головна роль кожного ВНО укладається в забезпеченні необхідного рівня якості підготовки й перевірки кваліфікації відповідно до вимог EWF на національному рівні.

У 1991 році EWF разом з відповідними організаціями в області зварювання з 27 країн почала реалізацію гармонізованої системи підготовки й кваліфікації фахівців в області зварювання, опублікувавши керівний документ, у якому були викладені мінімальні вимоги до підготовки й визначені умови одержання кваліфікації Європейський інженер зі зварювання.

Після цього EWF розробила цілий ряд керівних документів по всіх професійних рівнях в області зварювальних технологій і інших суміжних областей (пайка, нанесення покриттів). У цей час розроблена EWF система підготовки й кваліфікації персоналу в області зварювання містить у собі 15

Слід врахувати, що за Переліком галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти 2015 року напрям підготовки «Зварювання» замінено спеціальністю «Прикладна механіка».

У фахівців зварювального виробництва, які живуть і працюють в Україні існує можливість приєднатися до Міжнародної системи навчання і кваліфікації персоналу зварювального виробництва і отримати визнану у світі міжнародну кваліфікацію.

Міжнародна система навчання і кваліфікації персоналу в області зварювання заснована на гармонізованій Європейській системі, що існує вже більше 25 років.

У 1990 році Європейською радою по співробітництву в області зварювання (з 1992 р. Європейська зварювальна федерація (EWF)) був створений комітет з навчання й кваліфікації, метою діяльності якого була розробка правил для закладів, що займаються навчанням і перевіркою кваліфікації фахівців - зварників. Так звана мережа Вповноважених національних органів (ВНО). Головна роль кожного ВНО укладається в забезпеченні необхідного рівня якості підготовки й перевірки кваліфікації відповідно до вимог EWF на національному рівні.

У 1991 році EWF разом з відповідними організаціями в області зварювання з 27 країн почала реалізацію гармонізованої системи підготовки й кваліфікації фахівців в області зварювання, опублікувавши керівний документ, у якому були викладені мінімальні вимоги до підготовки й визначені умови одержання кваліфікації Європейський інженер зі зварювання.

Після цього EWF розробила цілий ряд керівних документів по всіх професійних рівнях в області зварювальних технологій і інших суміжних областей (пайка, нанесення покриттів). У цей час розроблена EWF система підготовки й кваліфікації персоналу в області зварювання містить у собі 15

Керівних документів, які забезпечують взаємне визнання кваліфікацій в 20 європейських країнах.

Створення єдиної кваліфікаційної системи дало можливість визначити умови гарантованого рівня якості виготовлення зварних конструкцій поза залежністю від країни й забезпечити умови для вільного переміщення робочої сили в країнах ЄС.

Досвід практичного застосування гармонізованих програм навчання й кваліфікації підтвердив їхню ефективність і сприяв тому, що ця система була визнана європейськими й міжнародними акредитаційними органами й включена в стандарти EN 729, ISO 3834 *Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів*. Згідно із цими стандартами, одним з визначальних факторів у системі забезпечення й управління якістю при зварюванні є компетентність персоналу.

У 1999 році EWF і Міжнародний інститут зварювання (IIW), що поєднує інститути й товариства зварників з більш ніж 50 країн світу, підписали угоду про співробітництво в розробці єдиної міжнародної системи підготовки й кваліфікації персоналу в області зварювання. Завдяки використанню єдиних навчальних програм для всіх видів навчальних курсів і централізованої системи контролю за організацією й проведенням іспитів, однакова кваліфікація може присвоюватися в різних країнах.

Для координації робіт, забезпечення контролю за впровадженням цієї системи й з метою її подальшого розвитку, IIW та EWF створили Міжнародну раду по акредитації (MPA). Головними завданнями цієї організації є підготовка й видання Керівних документів по навчанню й визначенню екзаменаційних критеріїв, а також впровадження систем забезпечення якості гарантуюче виконання вимог Керівних документів.

Керівних документів, які забезпечують взаємне визнання кваліфікацій в 20 європейських країнах.

Створення єдиної кваліфікаційної системи дало можливість визначити умови гарантованого рівня якості виготовлення зварних конструкцій поза залежністю від країни й забезпечити умови для вільного переміщення робочої сили в країнах ЄС.

Досвід практичного застосування гармонізованих програм навчання й кваліфікації підтвердив їхню ефективність і сприяв тому, що ця система була визнана європейськими й міжнародними акредитаційними органами й включена в стандарти EN 729, ISO 3834 *Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів*. Згідно із цими стандартами, одним з визначальних факторів у системі забезпечення й управління якістю при зварюванні є компетентність персоналу.

У 1999 році EWF і Міжнародний інститут зварювання (IIW), що поєднує інститути й товариства зварників з більш ніж 50 країн світу, підписали угоду про співробітництво в розробці єдиної міжнародної системи підготовки й кваліфікації персоналу в області зварювання. Завдяки використанню єдиних навчальних програм для всіх видів навчальних курсів і централізованої системи контролю за організацією й проведенням іспитів, однакова кваліфікація може присвоюватися в різних країнах.

Для координації робіт, забезпечення контролю за впровадженням цієї системи й з метою її подальшого розвитку, IIW та EWF створили Міжнародну раду по акредитації (MPA). Головними завданнями цієї організації є підготовка й видання Керівних документів по навчанню й визначенню екзаменаційних критеріїв, а також впровадження систем забезпечення якості гарантуюче виконання вимог Керівних документів.

В наш час кваліфікаційна система МРА містить у собі керівні документи та правила для їх реалізації.

Керівні документи по підготовці, проведенню іспитів і кваліфікації для:

- Міжнародного інженера зі зварювання – IWE;
- Міжнародного технолога зі зварювання – IWT;
- Міжнародного фахівця зі зварювання – IWS;
- Міжнародного інспектора зі зварювання – IWI;
- Міжнародного практика зі зварювання – IWP;
- Міжнародного зварника – IW.

Правила для реалізації Керівних документів ІІW по підготовці, проведенню іспитів і кваліфікації персоналу в області зварювання.

На сьогоднішній день право на використання цієї системи одержали 29 країн, у тому числі й Україна.

У січні 2003 року Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Е.О.Патона одержав повну акредитацію МРА на підготовку персоналу із присвоєнням всіх зазначених міжнародних кваліфікацій.

Гармонізовані навчальні програми, які в цей час пропонуються в різних країнах світу через МРА, дають можливість одержати практично орієнтовані знання в області сучасних зварювальних технологій. Існуючі Керівні документи визначають утримування навчальних програм для IWE, IWT, IWS, IWI, IWP, IW із визначенням тем, ключових слів і мінімального часу відведеного на кожну тему. Програми підготовки по кожній кваліфікації включають обов'язкові курси по наступних розділах: «Зварювальні процеси і устаткування», «Матеріали», «Дизайн та проектування», «Застосування у виробництві», «Практична частина». Залежно від кваліфікації змінюється кількість годин навчання.

В наш час кваліфікаційна система МРА містить у собі керівні документи та правила для їх реалізації.

Керівні документи по підготовці, проведенню іспитів і кваліфікації для:

- Міжнародного інженера зі зварювання – IWE;
- Міжнародного технолога зі зварювання – IWT;
- Міжнародного фахівця зі зварювання – IWS;
- Міжнародного інспектора зі зварювання – IWI;
- Міжнародного практика зі зварювання – IWP;
- Міжнародного зварника – IW.

Правила для реалізації Керівних документів ІІW по підготовці, проведенню іспитів і кваліфікації персоналу в області зварювання.

На сьогоднішній день право на використання цієї системи одержали 29 країн, у тому числі й Україна.

У січні 2003 року Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Е.О.Патона одержав повну акредитацію МРА на підготовку персоналу із присвоєнням всіх зазначених міжнародних кваліфікацій.

Гармонізовані навчальні програми, які в цей час пропонуються в різних країнах світу через МРА, дають можливість одержати практично орієнтовані знання в області сучасних зварювальних технологій. Існуючі Керівні документи визначають утримування навчальних програм для IWE, IWT, IWS, IWI, IWP, IW із визначенням тем, ключових слів і мінімального часу відведеного на кожну тему. Програми підготовки по кожній кваліфікації включають обов'язкові курси по наступних розділах: «Зварювальні процеси і устаткування», «Матеріали», «Дизайн та проектування», «Застосування у виробництві», «Практична частина». Залежно від кваліфікації змінюється кількість годин навчання.

Система кваліфікації Міжнародного інституту зварювання відноситься до категорії післядипломного навчання. У зв'язку із цим, для кожної із затверджених кваліфікацій обговорені шляхи доступу до навчання – вимоги до рівня початкової освіти. Доступ до гармонізованих навчальних курсів надається тільки тим, хто має відповідний рівень професійної підготовки, який встановлений для кожної країни окремо.

Для України затверджені наступні початкові вимоги для допуску до навчання.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародного інженера по зварюванню (IWE):

1. Технічна інженерна освіта передбачає наявність диплома, виданого Технічним Університетом, Академією або Інститутом по наступних кваліфікаціях: Інженер-механік, Інженер-електрик або Інженер-металург;

2. Технічне інженерна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Магістра, Інженера або Бакалавра по зварюванню, виданого Технічним Університетом, Академією або Інститутом.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародного технолога по зварюванню (IWT):

1. Технічна освіта передбачає наявність диплома Бакалавра, виданого Технічним Університетом, Академією, Інститутом або Коледжем з напрямку механіки, металургії або електрики;

2. Технічна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Бакалавра по зварюванню, виданого Технічним Університетом, Академією, Інститутом або Коледжем, або диплома Техніка або молодшого спеціаліста по зварюванню, виданого Технічним Коледжем.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародний фахівець зі зварювання (IWS):

Система кваліфікації Міжнародного інституту зварювання відноситься до категорії післядипломного навчання. У зв'язку із цим, для кожної із затверджених кваліфікацій обговорені шляхи доступу до навчання – вимоги до рівня початкової освіти. Доступ до гармонізованих навчальних курсів надається тільки тим, хто має відповідний рівень професійної підготовки, який встановлений для кожної країни окремо.

Для України затверджені наступні початкові вимоги для допуску до навчання.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародного інженера по зварюванню (IWE):

1. Технічна інженерна освіта передбачає наявність диплома, виданого Технічним Університетом, Академією або Інститутом по наступних кваліфікаціях: Інженер-механік, Інженер-електрик або Інженер-металург;

2. Технічне інженерна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Магістра, Інженера або Бакалавра по зварюванню, виданого Технічним Університетом, Академією або Інститутом.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародного технолога по зварюванню (IWT):

1. Технічна освіта передбачає наявність диплома Бакалавра, виданого Технічним Університетом, Академією, Інститутом або Коледжем з напрямку механіки, металургії або електрики;

2. Технічна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Бакалавра по зварюванню, виданого Технічним Університетом, Академією, Інститутом або Коледжем, або диплома Техніка або молодшого спеціаліста по зварюванню, виданого Технічним Коледжем.

Варіанти доступу до кваліфікації Міжнародний фахівець зі зварювання (IWS):

1. Професійно-технічна освіта передбачає наявність диплома молодшого спеціаліста (техніка) в області механіки, металургії або електрики;

2. Професійно-технічна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Техніка або молодшого спеціаліста по зварюванню, виданого Технічним Коледжем.

Доступ до кваліфікації "Міжнародний практик по зварюванню" (IWP):

Професійна освіта по зварюванню передбачає наявність кваліфікаційного документа про присвоєння кваліфікації зварника й сертифікат про проходження випробувань у відповідність із ISO 9606 (або рівноцінний сертифікат проходження випробувань у національній системі).

Доступ до кваліфікації "Міжнародний Зварник" (IW):

Однієї з відмінних рис системи підготовки Міжнародних зварників є використання модульної структури, що дозволяє всім тим, кого навчають, підключитися до процесу навчання й вийти з нього на певних етапах, одержавши при цьому відповідні сертифікати за умови, що витримано встановлені кваліфікаційні випробування.

Повний навчальний курс складається з модулів, що включають у себе теоретичне навчання, практичну підготовку й кваліфікаційні випробування.

Кваліфікована особа – людина, компетентність і знання якої були отримані в процесі освіти, навчання і відповідного практичного досвіду. Випробування кваліфікації може потрібно для того, щоб установити/доказати рівень здатності/вмінь і професійних знань.

1. Професійно-технічна освіта передбачає наявність диплома молодшого спеціаліста (техніка) в області механіки, металургії або електрики;

2. Професійно-технічна освіта по зварюванню передбачає наявність диплома Техніка або молодшого спеціаліста по зварюванню, виданого Технічним Коледжем.

Доступ до кваліфікації "Міжнародний практик по зварюванню" (IWP):

Професійна освіта по зварюванню передбачає наявність кваліфікаційного документа про присвоєння кваліфікації зварника й сертифікат про проходження випробувань у відповідність із ISO 9606 (або рівноцінний сертифікат проходження випробувань у національній системі).

Доступ до кваліфікації "Міжнародний Зварник" (IW):

Однієї з відмінних рис системи підготовки Міжнародних зварників є використання модульної структури, що дозволяє всім тим, кого навчають, підключитися до процесу навчання й вийти з нього на певних етапах, одержавши при цьому відповідні сертифікати за умови, що витримано встановлені кваліфікаційні випробування.

Повний навчальний курс складається з модулів, що включають у себе теоретичне навчання, практичну підготовку й кваліфікаційні випробування.

Кваліфікована особа – людина, компетентність і знання якої були отримані в процесі освіти, навчання і відповідного практичного досвіду. Випробування кваліфікації може потрібно для того, щоб установити/доказати рівень здатності/вмінь і професійних знань.

Питання для самоконтролю

1. Які вимоги до координації зварювальних робіт?
2. Чим характеризується аналізування конструктивних рішень як процедура координації зварювальних робіт?
3. Як аналізується виробництво при координації зварювальних робіт?
4. Які особливості координації зварювальних робіт в ході виконання зварювання?
5. В чому полягає діяльність по оцінці зварного шва персоналом, що координує зварювальні роботи?
6. Які функції персоналу, що координує зварювальні роботи?
7. Які кваліфікації персоналу, що координує зварювальні роботи?
8. Які заклади готують персонал зварювального виробництва?

Питання для самоконтролю

1. Які вимоги до координації зварювальних робіт?
2. Чим характеризується аналізування конструктивних рішень як процедура координації зварювальних робіт?
3. Як аналізується виробництво при координації зварювальних робіт?
4. Які особливості координації зварювальних робіт в ході виконання зварювання?
5. В чому полягає діяльність по оцінці зварного шва персоналом, що координує зварювальні роботи?
6. Які функції персоналу, що координує зварювальні роботи?
7. Які кваліфікації персоналу, що координує зварювальні роботи?
8. Які заклади готують персонал зварювального виробництва?

2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ

Якість – ступінь, до якого сукупність власних характеристик об'єкту відповідає встановленим вимогам. Для зварювального виробництва встановлено три основних об'єкти для яких визначають якість: зварні вироби (продукція), процеси зварювання, виробнича система в цілому. У цій частині наведені підходи до нормування якості зварного шва (через норми оцінювання дефектності при зварюванні), визначення якості процесів зварювання (через підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання) та нормування вимог до виробничої системи у зварюванні міжнародним стандартом ISO 3834.

2.1. Норми оцінювання дефектності при зварюванні

У міжнародній практиці норми оцінювання дефектності визначаються за ISO 5817.

Стандарт ISO 5817 виступає нормою оцінки зварних швів, що рекомендується, в різних галузях техніки, наприклад, у виробництві сталевих конструкцій, посудин, що працюють під тиском. Стандарт також використовується для сертифікації, наприклад, при оцінці кваліфікації зварників і при випробуванні технологій зварювання, у тому числі і для зварювання під водою.

Норми оцінки дефектів беруться за основу зварювально-технічного виробництва і дозволяють розробляти і застосовувати відповідні технології зварювання, допускати до виконання робіт належним чином підготовлених зварників.

2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ

Якість – ступінь, до якого сукупність власних характеристик об'єкту відповідає встановленим вимогам. Для зварювального виробництва встановлено три основних об'єкти для яких визначають якість: зварні вироби (продукція), процеси зварювання, виробнича система в цілому. У цій частині наведені підходи до нормування якості зварного шва (через норми оцінювання дефектності при зварюванні), визначення якості процесів зварювання (через підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання) та нормування вимог до виробничої системи у зварюванні міжнародним стандартом ISO 3834.

2.1. Норми оцінювання дефектності при зварюванні

У міжнародній практиці норми оцінювання дефектності визначаються за ISO 5817.

Стандарт ISO 5817 виступає нормою оцінки зварних швів, що рекомендується, в різних галузях техніки, наприклад, у виробництві сталевих конструкцій, посудин, що працюють під тиском. Стандарт також використовується для сертифікації, наприклад, при оцінці кваліфікації зварників і при випробуванні технологій зварювання, у тому числі і для зварювання під водою.

Норми оцінки дефектів беруться за основу зварювально-технічного виробництва і дозволяють розробляти і застосовувати відповідні технології зварювання, допускати до виконання робіт належним чином підготовлених зварників.

На основі єдиного підходу встановлені вимоги до оцінки зварних з'єднань, виконаних зварюванням плавленням, і, відповідно, вимоги до зварних швів як сполучних елементів конструкції і до виконання їх підприємством-виробником.

Норми поширюються на зварні конструкції із сталі, нікелю, титану і їх сплавів. У тому числі:

- на зварні з'єднання з нелегованих і легованих сталей;
- на зварні з'єднання з нікелю і сплавів на нікелевій основі;
- на зварні з'єднання з титану і сплавів титану;
- на ручне, механізоване і автоматичне зварювання;
- на зварювання у всіх просторових положеннях;
- на всі типи зварних з'єднань, у тому числі, стикові, кутові шви і приварювання відведень до труб.

Норми поширюються на товщину металу починаючи з 0,5 мм і без обмеження верхньої границі товщини.

Норми оцінки дефектності поширюється на наступні зварювальні процеси і їх різновиди в рамках класифікації за ISO 4063 (виключені променеві процеси):

- 11 – дугове зварювання металу без газового захисту;
- 12 – зварювання під флюсом;
- 13 – зварювання в захисних газах;
- 14 – зварювання в захисних газах неплавким електродом;
- 15 - плазмове зварювання;
- 31 – газове зварювання (лише для сталей).

Для нормування дефектності стандартом встановлені групи оцінки (рівні якості).

На основі єдиного підходу встановлені вимоги до оцінки зварних з'єднань, виконаних зварюванням плавленням, і, відповідно, вимоги до зварних швів як сполучних елементів конструкції і до виконання їх підприємством-виробником.

Норми поширюються на зварні конструкції із сталі, нікелю, титану і їх сплавів. У тому числі:

- на зварні з'єднання з нелегованих і легованих сталей;
- на зварні з'єднання з нікелю і сплавів на нікелевій основі;
- на зварні з'єднання з титану і сплавів титану;
- на ручне, механізоване і автоматичне зварювання;
- на зварювання у всіх просторових положеннях;
- на всі типи зварних з'єднань, у тому числі, стикові, кутові шви і приварювання відведень до труб.

Норми поширюються на товщину металу починаючи з 0,5 мм і без обмеження верхньої границі товщини.

Норми оцінки дефектності поширюється на наступні зварювальні процеси і їх різновиди в рамках класифікації за ISO 4063 (виключені променеві процеси):

- 11 – дугове зварювання металу без газового захисту;
- 12 – зварювання під флюсом;
- 13 – зварювання в захисних газах;
- 14 – зварювання в захисних газах неплавким електродом;
- 15 - плазмове зварювання;
- 31 – газове зварювання (лише для сталей).

Для нормування дефектності стандартом встановлені групи оцінки (рівні якості).

Група оцінки (оціночна група) – опис якості зварювання на основі вигляду і величини наявних дефектів.

ISO 5817 встановлює три оціночні групи: **B**, **C** і **D**, з яких найвимогливішою є група **B**. Стандарт містить таблиці з різними типами дефектів і вказаними допустимими розмірами дефектів для кожного рівня якості. Дефекти розділені на групи: зовнішні, внутрішні, відступи від геометрії, множинні дефекти. У тому числі розрізняють короткі і систематичні дефекти.

Короткий дефект – один або декілька дефектів загальною протяжністю не більше 25 мм на 100 мм довжини зварного шва, або не більше 25% від протяжності зварного шва, якщо він коротше 100 мм. Для оцінки потрібно вибирати область зварного шва з найбільшими дефектами.

Систематичні дефекти – дефекти, які повторюються на контрольованому зварному шві через певні проміжки, при цьому розміри окремих дефектів знаходяться в межах допустимих границь розмірів дефектів.

ISO 5817 не розглядає металургійні аспекти зварювання, наприклад, розміри зерна, твердість і тому подібне. Оціночна група відноситься лише до якості виготовлення, а не до оцінки отриманих результатів з точки зору придатності до експлуатації (*Придатність до експлуатації/застосування* – властивість продукції, процесу або послуг відповідати певному призначенню за спеціальних умов).

При виборі оцінних груп для певних видів застосування необхідно брати до уваги особливості конструкції, подальші операції (наприклад, шліфування поверхні), вид навантаження (статичне або динамічне) робочі параметри (температура, середовище) і потенційну небезпеку дефектів.

Група оцінки (оціночна група) – опис якості зварювання на основі вигляду і величини наявних дефектів.

ISO 5817 встановлює три оціночні групи: **B**, **C** і **D**, з яких найвимогливішою є група **B**. Стандарт містить таблиці з різними типами дефектів і вказаними допустимими розмірами дефектів для кожного рівня якості. Дефекти розділені на групи: зовнішні, внутрішні, відступи від геометрії, множинні дефекти. У тому числі розрізняють короткі і систематичні дефекти.

Короткий дефект – один або декілька дефектів загальною протяжністю не більше 25 мм на 100 мм довжини зварного шва, або не більше 25% від протяжності зварного шва, якщо він коротше 100 мм. Для оцінки потрібно вибирати область зварного шва з найбільшими дефектами.

Систематичні дефекти – дефекти, які повторюються на контрольованому зварному шві через певні проміжки, при цьому розміри окремих дефектів знаходяться в межах допустимих границь розмірів дефектів.

ISO 5817 не розглядає металургійні аспекти зварювання, наприклад, розміри зерна, твердість і тому подібне. Оціночна група відноситься лише до якості виготовлення, а не до оцінки отриманих результатів з точки зору придатності до експлуатації (*Придатність до експлуатації/застосування* – властивість продукції, процесу або послуг відповідати певному призначенню за спеціальних умов).

При виборі оцінних груп для певних видів застосування необхідно брати до уваги особливості конструкції, подальші операції (наприклад, шліфування поверхні), вид навантаження (статичне або динамічне) робочі параметри (температура, середовище) і потенційну небезпеку дефектів.

Клас **D** зазвичай застосовується для деталей, що не несуть навантаження, або елементів конструкції, під дією лише невисокого статичного навантаження.

Елементи конструкцій, під дією високих статичних навантажень зазвичай зварюються по групі **C**.

Елементи конструкції, під дією втомних напружень зазвичай зварюються по групі **C** або **B**, з додатковою вимогою до забезпечення плавного переходу від зварного шва до основного металу. У особливих випадках динамічних навантажень може бути потрібною обробка кромки шва шліфуванням або дугою з використанням неплавкого електроду для того, щоб забезпечити округлу форму (наприклад, з радіусом не менше 4 мм).

Оціночні групи не відносять до якого-небудь виду продукції. Вони розглядають лише якість зварних швів і не оцінюють в цілому весь виріб або його вузли. Можливий варіант, коли в межах однієї конструкції або близьких за призначенням деталей зварні шви відносять до різних оціночних груп.

Зазвичай передбачається, що на кожен конкретний шов встановлюється певний допуск на рівень дефектності. В деяких випадках можливе встановлення різних допустимих рівнів дефектності в однотипних зварних швах.

Оціночна група, необхідна для кожного випадку, має бути обумовлена або нормативним документом або вибиратися відповідальним конструктором спільно з виробником, замовником і іншими зацікавленими сторонами. Оціночну групу необхідно обумовлювати перед початком виробництва, переважно на стадії пропозиції або замовлення. В окремих випадках можуть бути обумовлені особливі умови.

Клас **D** зазвичай застосовується для деталей, що не несуть навантаження, або елементів конструкції, під дією лише невисокого статичного навантаження.

Елементи конструкцій, під дією високих статичних навантажень зазвичай зварюються по групі **C**.

Елементи конструкції, під дією втомних напружень зазвичай зварюються по групі **C** або **B**, з додатковою вимогою до забезпечення плавного переходу від зварного шва до основного металу. У особливих випадках динамічних навантажень може бути потрібною обробка кромки шва шліфуванням або дугою з використанням неплавкого електроду для того, щоб забезпечити округлу форму (наприклад, з радіусом не менше 4 мм).

Оціночні групи не відносять до якого-небудь виду продукції. Вони розглядають лише якість зварних швів і не оцінюють в цілому весь виріб або його вузли. Можливий варіант, коли в межах однієї конструкції або близьких за призначенням деталей зварні шви відносять до різних оціночних груп.

Зазвичай передбачається, що на кожен конкретний шов встановлюється певний допуск на рівень дефектності. В деяких випадках можливе встановлення різних допустимих рівнів дефектності в однотипних зварних швах.

Оціночна група, необхідна для кожного випадку, має бути обумовлена або нормативним документом або вибиратися відповідальним конструктором спільно з виробником, замовником і іншими зацікавленими сторонами. Оціночну групу необхідно обумовлювати перед початком виробництва, переважно на стадії пропозиції або замовлення. В окремих випадках можуть бути обумовлені особливі умови.

Міжнародний стандарт ISO 5817 нормує велику кількість дефектів, характерних для процесів зварювання, проте у кожному конкретному випадку, необхідно брати до уваги лише ті з них, які характерні для конкретного процесу і конкретного випадку його використання.

У стандарті приведені допустимі границі дефектів. Ці границі дійсні при оцінці повністю виконаних швів (приймання продукції). Вони можуть бути також використані на проміжних стадіях виробництва (післяопераційний контроль).

Допустимі дефекти представлені у вигляді їх реальної величини, і їх допустимість може потребувати оцінки їх розмірів одним або декількома неруйнівними методами контролю (наприклад, ультразвукового або рентгенівського контролю, струмовихревого, проникаючими рідинами або магнітно-порошкового).

Підтвердження розмірів і визначення величини дефектів залежать від способів контролю і об'єму випробувань, встановлених нормативно-технічними документами або умовами контракту.

ISO 17635 містить інформацію про взаємозв'язок між оцінними групами і здатністю до виявлення різними неруйнівними методами контролю.

Необхідно брати до уваги дефекти, що виявляються при збільшенні, яке не перевищує 10-кратне (окрім макроскопічного аналізу). Виключенням з цього є непровари і мікротріщини.

Систематичні дефекти допустимі лише для оцінної групи **D** за умови, що інші вимоги ISO 5817 виконані.

Зварний шов має бути оцінений звичайним способом по кожному виду дефектів окремо.

Міжнародний стандарт ISO 5817 нормує велику кількість дефектів, характерних для процесів зварювання, проте у кожному конкретному випадку, необхідно брати до уваги лише ті з них, які характерні для конкретного процесу і конкретного випадку його використання.

У стандарті приведені допустимі границі дефектів. Ці границі дійсні при оцінці повністю виконаних швів (приймання продукції). Вони можуть бути також використані на проміжних стадіях виробництва (післяопераційний контроль).

Допустимі дефекти представлені у вигляді їх реальної величини, і їх допустимість може потребувати оцінки їх розмірів одним або декількома неруйнівними методами контролю (наприклад, ультразвукового або рентгенівського контролю, струмовихревого, проникаючими рідинами або магнітно-порошкового).

Підтвердження розмірів і визначення величини дефектів залежать від способів контролю і об'єму випробувань, встановлених нормативно-технічними документами або умовами контракту.

ISO 17635 містить інформацію про взаємозв'язок між оцінними групами і здатністю до виявлення різними неруйнівними методами контролю.

Необхідно брати до уваги дефекти, що виявляються при збільшенні, яке не перевищує 10-кратне (окрім макроскопічного аналізу). Виключенням з цього є непровари і мікротріщини.

Систематичні дефекти допустимі лише для оцінної групи **D** за умови, що інші вимоги ISO 5817 виконані.

Зварний шов має бути оцінений звичайним способом по кожному виду дефектів окремо.

Якщо в одному поперечному перетині є дефекти різного виду, що ослаблюють робочий перетин, необхідно застосовувати особливі методи оцінки.

Оцінку допустимості множинних дефектів можна розглядати лише в разі, якщо вимоги по кожному з видів виявлених дефектів не перевищені.

Два близько розташованих дефекти з відстанню між ними, меншою ніж основний розмір найменшого з дефектів повинні розглядатися як єдиний дефект.

Підсумовування множинних дефектів свідчить про теоретичну можливість накладення окремих дефектів. В цьому випадку необхідно розглядати сумарне значення розмірів всіх допустимих дефектів за результатами їх визначення як критерій оцінки, при цьому жоден з виявлених дефектів не повинен перевершувати допустимої величини, наприклад, для одиничної пори.

На рис. 13 наведений приклад позначення оціночних груп (рівнів якості) на кресленнях.

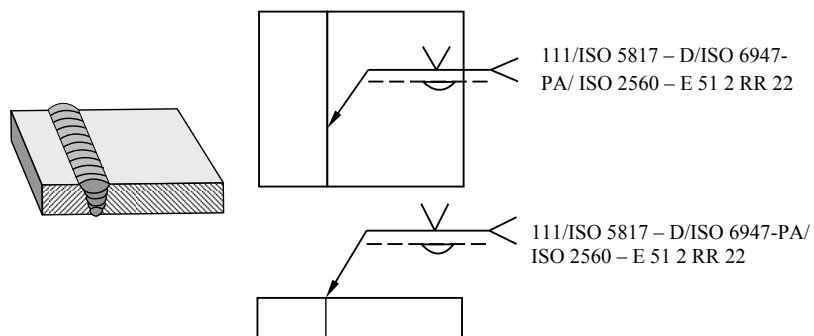


Рис. 13. Позначення оціночних груп на кресленнях

Стиковий однобічний шов з V-подібним розробленням крайків і з підварочним швом, виконуваний електродуговим зварюванням, необхідний рівень якості **D**, положення зварювання **PA**, покритий електрод типу **E 51**

Якщо в одному поперечному перетині є дефекти різного виду, що ослаблюють робочий перетин, необхідно застосовувати особливі методи оцінки.

Оцінку допустимості множинних дефектів можна розглядати лише в разі, якщо вимоги по кожному з видів виявлених дефектів не перевищені.

Два близько розташованих дефекти з відстанню між ними, меншою ніж основний розмір найменшого з дефектів повинні розглядатися як єдиний дефект.

Підсумовування множинних дефектів свідчить про теоретичну можливість накладення окремих дефектів. В цьому випадку необхідно розглядати сумарне значення розмірів всіх допустимих дефектів за результатами їх визначення як критерій оцінки, при цьому жоден з виявлених дефектів не повинен перевершувати допустимої величини, наприклад, для одиничної пори.

На рис. 13 наведений приклад позначення оціночних груп (рівнів якості) на кресленнях.

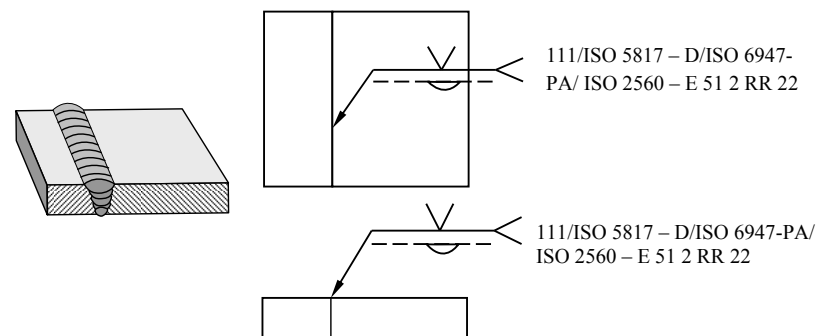


Рис. 13. Позначення оціночних груп на кресленнях

Стиковий однобічний шов з V-подібним розробленням крайків і з підварочним швом, виконуваний електродуговим зварюванням, необхідний рівень якості **D**, положення зварювання **PA**, покритий електрод типу **E 51**

t – товщина стінки труби або пластини (номінальне значення);
 w_p – ширина зварного шва, а також ширина або висота на поверхні зламу;
 α – кут переходу від шва до основного металу;
 β – кут зламу осей (деталей, що зварюються).

Питання для самоконтролю

1. Які рівні якості зварювання?
2. За якими показниками визначають допустимість дефекту зварного шва?
3. Чим визначаються діапазони допустимих значень контрольованих характеристик за міжнародним стандартом ISO 5817 ?

t – товщина стінки труби або пластини (номінальне значення);
 w_p – ширина зварного шва, а також ширина або висота на поверхні зламу;
 α – кут переходу від шва до основного металу;
 β – кут зламу осей (деталей, що зварюються).

Питання для самоконтролю

1. Які рівні якості зварювання?
2. За якими показниками визначають допустимість дефекту зварного шва?
3. Чим визначаються діапазони допустимих значень контрольованих характеристик за міжнародним стандартом ISO 5817 ?

2.2. Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання

Технологічний процес зварювання – встановлений порядок дій, якого необхідно дотримуватися під час виконання шва, в тому числі рекомендації щодо основного металу зварювальних матеріалів та їх підготовки, параметрів режиму зварювання, підготовки окрайків до зварювання, збирання стику під зварювання, попереднього підігріву (якщо необхідно), методу та контролю зварювання та термооброблення після зварювання (якщо потрібно), а також застосування обладнання.

Терміни та визначення окремих процесів та способів зварювання за національними стандартами України визначені згідно з ДСТУ 3761.2 Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення; а їх цифрове позначення – згідно з ДСТУ 2222 Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння, паяння – зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів.

2.2.1. Загальні положення підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання

Загальні правила підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевими матеріалами встановлюються стандартом ДСТУ 3951-2000 (ISO 9956:1995), або EN ISO 15607:2003 «*Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила*» Ці правила поширюються на виробництва із звичайним зварювальним обладнанням, яке контролюється зварниками і не можуть бути використані до повністю автоматизованого або роботизованого зварювання (зварювальні системи інтелектуального типу).

Стандарт ДСТУ 3951-2000 використовується тоді, коли процедура

2.2. Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання

Технологічний процес зварювання – встановлений порядок дій, якого необхідно дотримуватися під час виконання шва, в тому числі рекомендації щодо основного металу зварювальних матеріалів та їх підготовки, параметрів режиму зварювання, підготовки окрайків до зварювання, збирання стику під зварювання, попереднього підігріву (якщо необхідно), методу та контролю зварювання та термооброблення після зварювання (якщо потрібно), а також застосування обладнання.

Терміни та визначення окремих процесів та способів зварювання за національними стандартами України визначені згідно з ДСТУ 3761.2 Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення; а їх цифрове позначення – згідно з ДСТУ 2222 Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння, паяння – зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів.

2.2.1. Загальні положення підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання

Загальні правила підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевими матеріалами встановлюються стандартом ДСТУ 3951-2000 (ISO 9956:1995), або EN ISO 15607:2003 «*Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила*» Ці правила поширюються на виробництва із звичайним зварювальним обладнанням, яке контролюється зварниками і не можуть бути використані до повністю автоматизованого або роботизованого зварювання (зварювальні системи інтелектуального типу).

Стандарт ДСТУ 3951-2000 використовується тоді, коли процедура

підтвердження відповідності технологічних процесів передбачена, наприклад, вимогами стандартів, правил та норм, контрактів або інших юридичних документів під час виготовлення, монтажу, ремонту, відновлення зварних конструкцій та виробів. Цей стандарт встановлює правила, порядок та технічні умови під час оцінювання рівня якості технологічних процесів зварювання та його достатності для забезпечення певних експлуатаційних властивостей зварних з'єднань.

Стандарт використовують для сертифікації, атестації, в інших системах підтвердження: відповідності технологічних процесів зварювання вимогам конструкторської і нормативної (ГОСТ, ДСТУ, СНИП, ДНАОП, ТУУ) документації та/або технічним вимогам, визначеним контрактом на виготовлення та безпечну експлуатацію зварних конструкцій та виробів.

Стандарт ДСТУ 3951-2000 (ISO 9956) поширюються на технологічні процеси зварювання плавленням металевих матеріалів під час виготовлення, монтажу, ремонту та реконструкції зварних конструкцій. Ці стандарти встановлюють правила, порядок та технічні умови під час оцінювання рівня якості технологічних процесів зварювання та його достатності для забезпечення певних експлуатаційних властивостей зварних з'єднань.

Зв'язок та відмінності між технологічною та робочою інструкцією.

Технологічна інструкція для зварювання (WPS). Документ, який надає докладну інформацію про вимоги до параметрів режиму зварювання, які забезпечують надійність його відтворення.

Робоча інструкція. Скорочена Технологічна інструкція для зварювання, призначена для використання безпосередньо на робочому місці.

Усі зварювальні операції повинні відповідним чином плануватися до початку виробництва. Планування повинне забезпечити підготовку

підтвердження відповідності технологічних процесів передбачена, наприклад, вимогами стандартів, правил та норм, контрактів або інших юридичних документів під час виготовлення, монтажу, ремонту, відновлення зварних конструкцій та виробів. Цей стандарт встановлює правила, порядок та технічні умови під час оцінювання рівня якості технологічних процесів зварювання та його достатності для забезпечення певних експлуатаційних властивостей зварних з'єднань.

Стандарт використовують для сертифікації, атестації, в інших системах підтвердження: відповідності технологічних процесів зварювання вимогам конструкторської і нормативної (ГОСТ, ДСТУ, СНИП, ДНАОП, ТУУ) документації та/або технічним вимогам, визначеним контрактом на виготовлення та безпечну експлуатацію зварних конструкцій та виробів.

Стандарт ДСТУ 3951-2000 (ISO 9956) поширюються на технологічні процеси зварювання плавленням металевих матеріалів під час виготовлення, монтажу, ремонту та реконструкції зварних конструкцій. Ці стандарти встановлюють правила, порядок та технічні умови під час оцінювання рівня якості технологічних процесів зварювання та його достатності для забезпечення певних експлуатаційних властивостей зварних з'єднань.

Зв'язок та відмінності між технологічною та робочою інструкцією.

Технологічна інструкція для зварювання (WPS). Документ, який надає докладну інформацію про вимоги до параметрів режиму зварювання, які забезпечують надійність його відтворення.

Робоча інструкція. Скорочена Технологічна інструкція для зварювання, призначена для використання безпосередньо на робочому місці.

Усі зварювальні операції повинні відповідним чином плануватися до початку виробництва. Планування повинне забезпечити підготовку

Технологічних інструкцій для зварювання (WPS) для всіх зварних з'єднань. Технологічна інструкція для зварювання повинна відповідати вимогам стандарту ДСТУ 3951.2. Зміст інструкції повинен бути сумісний з вибраною схемою підтвердження відповідності.

До підтвердження відповідності Технологічна інструкція для зварювання (WPS) повинна класифікуватись як попередня (pWPS).

Додатково до Технологічної інструкції для зварювання (WPS) виробник може підготувати докладні робочі інструкції, які будуть використовуватись у процесі виробництва. Наявність робочих інструкцій необов'язкова, якщо вони не потрібні виробнику.

У разі необхідності робочі Інструкції повинні бути:

- підготовлені на основі підтверджених Технологічних інструкцій для зварювання;

- містити значення основних параметрів режиму зварювання, які використовуються зварником та знаходяться під його безпосереднім контролем. Ці значення параметрів можуть задаватись у вигляді показників, які виставляються на зварювальній установці, за умови, що існує певна відповідність між виставленими показниками і значеннями основних та додаткових параметрів режиму зварювання, які вказані в Технологічній інструкції для зварювання (WPS).

Застосовувані схеми підтвердження відповідності процесів зварювання.

Підтверджена Технологічна інструкція для зварювання (WPS). Інструкція, за якою технологічний процес зварювання отримав підтвердження відповідності.

Протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання (WPQR). Протокол, що містить усі параметри зварювання контрольного з'єднання, визначені акредитованою за ДСТУ 3412

Технологічних інструкцій для зварювання (WPS) для всіх зварних з'єднань. Технологічна інструкція для зварювання повинна відповідати вимогам стандарту ДСТУ 3951.2. Зміст інструкції повинен бути сумісний з вибраною схемою підтвердження відповідності.

До підтвердження відповідності Технологічна інструкція для зварювання (WPS) повинна класифікуватись як попередня (pWPS).

Додатково до Технологічної інструкції для зварювання (WPS) виробник може підготувати докладні робочі інструкції, які будуть використовуватись у процесі виробництва. Наявність робочих інструкцій необов'язкова, якщо вони не потрібні виробнику.

У разі необхідності робочі Інструкції повинні бути:

- підготовлені на основі підтверджених Технологічних інструкцій для зварювання;

- містити значення основних параметрів режиму зварювання, які використовуються зварником та знаходяться під його безпосереднім контролем. Ці значення параметрів можуть задаватись у вигляді показників, які виставляються на зварювальній установці, за умови, що існує певна відповідність між виставленими показниками і значеннями основних та додаткових параметрів режиму зварювання, які вказані в Технологічній інструкції для зварювання (WPS).

Застосовувані схеми підтвердження відповідності процесів зварювання.

Підтверджена Технологічна інструкція для зварювання (WPS). Інструкція, за якою технологічний процес зварювання отримав підтвердження відповідності.

Протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання (WPQR). Протокол, що містить усі параметри зварювання контрольного з'єднання, визначені акредитованою за ДСТУ 3412

випробувальною лабораторією технологічних процесів дугового зварювання, а також усі результати випробувань контрольного шва, отримані лабораторіями, акредитованими за ДСТУ 3412 на технічну компетентність у відповідній галузі випробувань, що необхідні для підтвердження Технологічної інструкції для зварювання. Для підтвердження Технологічної інструкції для зварювання може бути потрібен один або кілька протоколів підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання, а в деяких випадках один протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання може використовуватись для підтвердження більш як однієї Технологічної інструкції для зварювання.

ДСТУ 3951-2000 визначає перелік схем підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання згідно з ДСТУ 3413 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції. Кожна схема підтвердження відповідності має певні обмеження щодо процесу зварювання, основного металу та зварювальних матеріалів (якщо вони використовуються). Обмеження для використання різних схем підтвердження відповідності визначені у стандартах, у яких розглядаються окремі схеми.

Кожна Технологічна інструкція для зварювання (WPS) підтверджується тільки за однією схемою. Використання певної схеми підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання часто є обов'язковою вимогою стандарту на продукцію. У випадку відсутності таких вимог схема підтвердження відповідності узгоджується між договірними сторонами за їхнім бажанням або в обов'язковому порядку.

Підтвердження відповідності повинно бути виконане за однією із таких схем:

– випробування технологічного процесу зварювання;

випробувальною лабораторією технологічних процесів дугового зварювання, а також усі результати випробувань контрольного шва, отримані лабораторіями, акредитованими за ДСТУ 3412 на технічну компетентність у відповідній галузі випробувань, що необхідні для підтвердження Технологічної інструкції для зварювання. Для підтвердження Технологічної інструкції для зварювання може бути потрібен один або кілька протоколів підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання, а в деяких випадках один протокол підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання може використовуватись для підтвердження більш як однієї Технологічної інструкції для зварювання.

ДСТУ 3951-2000 визначає перелік схем підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання згідно з ДСТУ 3413 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції. Кожна схема підтвердження відповідності має певні обмеження щодо процесу зварювання, основного металу та зварювальних матеріалів (якщо вони використовуються). Обмеження для використання різних схем підтвердження відповідності визначені у стандартах, у яких розглядаються окремі схеми.

Кожна Технологічна інструкція для зварювання (WPS) підтверджується тільки за однією схемою. Використання певної схеми підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання часто є обов'язковою вимогою стандарту на продукцію. У випадку відсутності таких вимог схема підтвердження відповідності узгоджується між договірними сторонами за їхнім бажанням або в обов'язковому порядку.

Підтвердження відповідності повинно бути виконане за однією із таких схем:

– випробування технологічного процесу зварювання;

- підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів;
- попередній досвід зварювання;
- типовий технологічний процес зварювання;
- випробування на зварність до початку виробництва.

Виробник повинен підготувати попередню Технологічну інструкцію для зварювання, використовуючи загальний рівень знань з технології зварювання та набутий досвід застосування технологічних процесів зварювання під час виробництва попередньої продукції. Розробник повинен забезпечити, щоб попередня Технологічна інструкція для зварювання (pWPS) була придатна для діючого виробництва. Згодом попередня Технологічна інструкція для зварювання повинна бути підтверджена на відповідність згідно з однією із схем підтвердження відповідності.

Якщо підтвердження відповідності вимагає зварювання контрольного з'єднання, то його зварюють згідно з попередньою Технологічною інструкцією для зварювання (pWPS).

Попередня Технологічна Інструкція для зварювання (pWPS). Тимчасова технологічна інструкція для зварювання, що відповідає вимогам виробника, але ще не підтверджена на відповідність. Зварювання контрольних з'єднань, необхідних для підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання, повинно виконуватись на основі попередньої Технологічної інструкції для зварювання.

Відповідність технологічних процесів зварювання повинна бути підтверджена до зварювання реальної продукції.

Розглянемо підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання випробуванням.

Випробування технологічного процесу зварювання. Виконання та випробування зварного з'єднання, аналогічного з'єднанню, яке буде

- підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів;
- попередній досвід зварювання;
- типовий технологічний процес зварювання;
- випробування на зварність до початку виробництва.

Виробник повинен підготувати попередню Технологічну інструкцію для зварювання, використовуючи загальний рівень знань з технології зварювання та набутий досвід застосування технологічних процесів зварювання під час виробництва попередньої продукції. Розробник повинен забезпечити, щоб попередня Технологічна інструкція для зварювання (pWPS) була придатна для діючого виробництва. Згодом попередня Технологічна інструкція для зварювання повинна бути підтверджена на відповідність згідно з однією із схем підтвердження відповідності.

Якщо підтвердження відповідності вимагає зварювання контрольного з'єднання, то його зварюють згідно з попередньою Технологічною інструкцією для зварювання (pWPS).

Попередня Технологічна Інструкція для зварювання (pWPS). Тимчасова технологічна інструкція для зварювання, що відповідає вимогам виробника, але ще не підтверджена на відповідність. Зварювання контрольних з'єднань, необхідних для підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання, повинно виконуватись на основі попередньої Технологічної інструкції для зварювання.

Відповідність технологічних процесів зварювання повинна бути підтверджена до зварювання реальної продукції.

Розглянемо підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання випробуванням.

Випробування технологічного процесу зварювання. Виконання та випробування зварного з'єднання, аналогічного з'єднанню, яке буде

застосовуватись у виробництві, з метою доведення придатності технологічного процесу зварювання

Ця схема встановлює, як попередня Технологічна інструкція для зварювання може бути підтверджена на відповідність зварюванням та випробуванням стандартизованого контрольного зварного з'єднання.

ДСТУ 3951-2000 використовують як основу для випробувань технологічних процесів дугового зварювання сталей при сертифікації, атестації, в інших системах підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання вимогам конструкторської і нормативної (ГОСТ, ДСТУ, СНиП, ДНАОП, ТУ У) документації та/або технічним вимогам, визначеним контрактами на виготовлення та безпечну експлуатацію зварних конструкцій та виробів.

Цей стандарт поширюється на підтвердження відповідності таких способів дугового зварювання:

111 – дугове зварювання металів покритим електродом;

114 – дугове зварювання металів порошковим дротом без газового захисту;

121 – зварювання під флюсом дротом електродом;

122 – зварювання під флюсом стрічковим електродом;

131 – дугове зварювання металів плавким електродом у середовищі інертного газу;

135 – дугове зварювання металів плавким електродом у середовищі активного газу;

136 – дугове зварювання металів порошковим дротом у середовищі активного газу;

137 – дугове зварювання металів порошковим дротом у середовищі інертного газу;

застосовуватись у виробництві, з метою доведення придатності технологічного процесу зварювання

Ця схема встановлює, як попередня Технологічна інструкція для зварювання може бути підтверджена на відповідність зварюванням та випробуванням стандартизованого контрольного зварного з'єднання.

ДСТУ 3951-2000 використовують як основу для випробувань технологічних процесів дугового зварювання сталей при сертифікації, атестації, в інших системах підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання вимогам конструкторської і нормативної (ГОСТ, ДСТУ, СНиП, ДНАОП, ТУ У) документації та/або технічним вимогам, визначеним контрактами на виготовлення та безпечну експлуатацію зварних конструкцій та виробів.

Цей стандарт поширюється на підтвердження відповідності таких способів дугового зварювання:

111 – дугове зварювання металів покритим електродом;

114 – дугове зварювання металів порошковим дротом без газового захисту;

121 – зварювання під флюсом дротом електродом;

122 – зварювання під флюсом стрічковим електродом;

131 – дугове зварювання металів плавким електродом у середовищі інертного газу;

135 – дугове зварювання металів плавким електродом у середовищі активного газу;

136 – дугове зварювання металів порошковим дротом у середовищі активного газу;

137 – дугове зварювання металів порошковим дротом у середовищі інертного газу;

141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом у середовищі інертного газу;

15 – плазмове дугове зварювання.

ДСТУ 3951-2000 установлює технічні вимоги до проведення випробувань під час підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання згідно з ДСТУ 3413 (порядок проведення сертифікації продукції в системі УкрСЕПРО), визначає умови підтвердження Технологічної інструкції для зварювання (WPS) за результатами цих випробувань а також межі придатності підтверженого на відповідність технологічного процесу зварювання для практичного використання.

Якщо особливості чинної на виробництві системи управління та контролю, матеріалів або умови експлуатації продукції вимагають більш різнобічних випробувань, ніж установлено цим стандартом, то для отримання більш повної інформації про технологічний процес зварювання може виникнути потреба таких допоміжних випробувань:

- випробування на розтягування металу шва в поздовжньому напрямку;
- випробування на поперечне та поздовжнє згинання металу шва;
- випробування на ударну в'язкість за Шарпі з V-подібним надрізом;
- визначення границі текучості або умовної границі текучості;
- визначення відносного видовження;
- хімічний аналіз;
- дослідження мікроструктури;
- визначення дельта-фериту в аустенітних нержавіючих сталях.

Принципи підтвердження відповідності, встановлені в цьому стандарті, можуть використовуватись для інших способів зварювання плавленням за згодою договірних сторін.

Перш ніж проводити випробування технологічного процесу

141 – дугове зварювання вольфрамовим електродом у середовищі інертного газу;

15 – плазмове дугове зварювання.

ДСТУ 3951-2000 установлює технічні вимоги до проведення випробувань під час підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання згідно з ДСТУ 3413 (порядок проведення сертифікації продукції в системі УкрСЕПРО), визначає умови підтвердження Технологічної інструкції для зварювання (WPS) за результатами цих випробувань а також межі придатності підтверженого на відповідність технологічного процесу зварювання для практичного використання.

Якщо особливості чинної на виробництві системи управління та контролю, матеріалів або умови експлуатації продукції вимагають більш різнобічних випробувань, ніж установлено цим стандартом, то для отримання більш повної інформації про технологічний процес зварювання може виникнути потреба таких допоміжних випробувань:

- випробування на розтягування металу шва в поздовжньому напрямку;
- випробування на поперечне та поздовжнє згинання металу шва;
- випробування на ударну в'язкість за Шарпі з V-подібним надрізом;
- визначення границі текучості або умовної границі текучості;
- визначення відносного видовження;
- хімічний аналіз;
- дослідження мікроструктури;
- визначення дельта-фериту в аустенітних нержавіючих сталях.

Принципи підтвердження відповідності, встановлені в цьому стандарті, можуть використовуватись для інших способів зварювання плавленням за згодою договірних сторін.

Перш ніж проводити випробування технологічного процесу

зварювання слід розробити попередню Технологічну інструкцію для зварювання (pWPS) згідно з ДСТУ 3951.2. Вона повинна встановлювати допуски для всіх відповідних параметрів зварювання і розмірів з'єднання.

Зварник, який виконує випробовування технологічного процесу зварювання, що підтверджується на відповідність, повинен бути атестований на цей процес, тип та спосіб виконання з'єднання за ДСТУ 2944, а випробування отриманих контрольних зварних з'єднань, повинні виконувати випробувальні лабораторії, акредитовані за ДСТУ 3412 (Акредитація випробувальних лабораторій) на відповідні випробування зварних з'єднань.

Випробування технологічного процесу зварювання суттєво залежить від основного металу та способу зварювання. Відповідні особливості визначаються міжнародними стандартами:

EN ISO 15614-1	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове та газове зварювання сталей та електродугове зварювання нікелю та нікелевих сплавів (ISO 15614-1:2003).</i>
EN ISO 15614-2	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 2: Електродугове зварювання алюмінію та його сплавів (ISO/DIS 15614-2:2000).</i>
EN ISO 15614-3	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 3: Електродугове зварювання чавуну (EN 288-12).</i>
EN ISO 15614-4	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 4: Електродугове зварювання алюмінієвого литва, а також для з'єднань між алюмінієвими ливарними сплавами та алюмінієвими сплавами, що деформуються (EN 288-13).</i>
EN ISO 15614-5	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування</i>

зварювання слід розробити попередню Технологічну інструкцію для зварювання (pWPS) згідно з ДСТУ 3951.2. Вона повинна встановлювати допуски для всіх відповідних параметрів зварювання і розмірів з'єднання.

Зварник, який виконує випробовування технологічного процесу зварювання, що підтверджується на відповідність, повинен бути атестований на цей процес, тип та спосіб виконання з'єднання за ДСТУ 2944, а випробування отриманих контрольних зварних з'єднань, повинні виконувати випробувальні лабораторії, акредитовані за ДСТУ 3412 (Акредитація випробувальних лабораторій) на відповідні випробування зварних з'єднань.

Випробування технологічного процесу зварювання суттєво залежить від основного металу та способу зварювання. Відповідні особливості визначаються міжнародними стандартами:

EN ISO 15614-1	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове та газове зварювання сталей та електродугове зварювання нікелю та нікелевих сплавів (ISO 15614-1:2003).</i>
EN ISO 15614-2	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 2: Електродугове зварювання алюмінію та його сплавів (ISO/DIS 15614-2:2000).</i>
EN ISO 15614-3	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 3: Електродугове зварювання чавуну (EN 288-12).</i>
EN ISO 15614-4	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 4: Електродугове зварювання алюмінієвого литва, а також для з'єднань між алюмінієвими ливарними сплавами та алюмінієвими сплавами, що деформуються (EN 288-13).</i>
EN ISO 15614-5	<i>Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування</i>

зварювальної процедури – Частина 5: Електродугове зварювання титану, цирконію та їх сплавів (ISO/DIS 15614-5:2000).

EN ISO 15614-6 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 6: Мідь і мідні сплави.

EN ISO 15614-7 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 7: Зварювання внапуск.

EN ISO 15614-8 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 8: Приварювання труб у трубних дошках (ISO 15614-8:2002)

EN ISO 15614-9 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 9: Підводне мокре зварювання при надлишковому тиску (ISO/DIS 15614-9:2000).

EN ISO 15614-10 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 10: Сухе зварювання при надлишковому тиску (ISO/DIS 15614-10:2000).

EN ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променево та лазерне зварювання (ISO 15614-11:2002).

EN ISO 15614-12 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 12: Точкове, роликове та рельєфне зварювання (ISO/DIS 15614-12:2000).

EN ISO 15614-13 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 13: Стикове зварювання опором та стикове зварювання оплавленням (ISO/DIS 15614-13:2002).

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів.

Зварювальні (присадні) матеріали. Матеріали, які витрачаються під час виконання шва, в тому числі присадні метали, флюси та газу.

зварювальної процедури – Частина 5: Електродугове зварювання титану, цирконію та їх сплавів (ISO/DIS 15614-5:2000).

EN ISO 15614-6 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 6: Мідь і мідні сплави.

EN ISO 15614-7 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 7: Зварювання внапуск.

EN ISO 15614-8 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 8: Приварювання труб у трубних дошках (ISO 15614-8:2002)

EN ISO 15614-9 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 9: Підводне мокре зварювання при надлишковому тиску (ISO/DIS 15614-9:2000).

EN ISO 15614-10 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 10: Сухе зварювання при надлишковому тиску (ISO/DIS 15614-10:2000).

EN ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променево та лазерне зварювання (ISO 15614-11:2002).

EN ISO 15614-12 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 12: Точкове, роликове та рельєфне зварювання (ISO/DIS 15614-12:2000).

EN ISO 15614-13 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 13: Стикове зварювання опором та стикове зварювання оплавленням (ISO/DIS 15614-13:2002).

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів.

Зварювальні (присадні) матеріали. Матеріали, які витрачаються під час виконання шва, в тому числі присадні метали, флюси та газу.

Підтверджені на відповідність зварювальні матеріали. Зварювальні матеріали або поєднання зварювальних матеріалів, випробувані та підтверджені на відповідність незалежним аудитором або органом з сертифікації згідно з ДСТУ 3413.

Міжнародні підходи до цієї схеми атестації процесу зварювання визначені EN ISO 15610:2003 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів.*

Під час зварювання деяких матеріалів властивості зони термічного впливу погіршуються незначно, якщо тепловкладення утримується в установлених межах. Для таких матеріалів Технологічна інструкція для зварювання (WPS) може розглядатися з метою підтвердження відповідності за умови, що зварювальні матеріали підтверджені на відповідність і всі основні параметри режиму зварювання знаходяться в межах, на які поширюється це підтвердження відповідності.

Розрізняють основні та додаткові параметри режиму зварювання.

Основні параметри – параметри, які впливають на механічні та/або металургійні властивості зварного з'єднання.

Додаткові параметри – параметри, які не впливають істотно на механічні та/або металургійні властивості зварного з'єднання.

Область підтвердження відповідності. Межі дії підтвердження відповідності - для встановлених основних параметрів режиму зварювання.

За всю діяльність, пов'язану зі зварюванням, випробуванням та дослідженням зварних з'єднань, повинен відповідати аудитор або орган із сертифікації. Аудитор або орган із сертифікації повинен встановлювати межі підтвердження відповідності з урахуванням параметрів режиму зварювання, який використовувався для підтвердження відповідності зварювальних матеріалів.

Підтверджені на відповідність зварювальні матеріали. Зварювальні матеріали або поєднання зварювальних матеріалів, випробувані та підтверджені на відповідність незалежним аудитором або органом з сертифікації згідно з ДСТУ 3413.

Міжнародні підходи до цієї схеми атестації процесу зварювання визначені EN ISO 15610:2003 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів.*

Під час зварювання деяких матеріалів властивості зони термічного впливу погіршуються незначно, якщо тепловкладення утримується в установлених межах. Для таких матеріалів Технологічна інструкція для зварювання (WPS) може розглядатися з метою підтвердження відповідності за умови, що зварювальні матеріали підтверджені на відповідність і всі основні параметри режиму зварювання знаходяться в межах, на які поширюється це підтвердження відповідності.

Розрізняють основні та додаткові параметри режиму зварювання.

Основні параметри – параметри, які впливають на механічні та/або металургійні властивості зварного з'єднання.

Додаткові параметри – параметри, які не впливають істотно на механічні та/або металургійні властивості зварного з'єднання.

Область підтвердження відповідності. Межі дії підтвердження відповідності - для встановлених основних параметрів режиму зварювання.

За всю діяльність, пов'язану зі зварюванням, випробуванням та дослідженням зварних з'єднань, повинен відповідати аудитор або орган із сертифікації. Аудитор або орган із сертифікації повинен встановлювати межі підтвердження відповідності з урахуванням параметрів режиму зварювання, який використовувався для підтвердження відповідності зварювальних матеріалів.

Ця схема не застосовується там, де для зварного з'єднання встановлені вимоги до твердості, властивостей при ударі, використання попереднього нагріву, контроль погонної енергії, температури перед виконанням чергового проходу при зварюванні або виконання термічного оброблення після зварювання.

Атестація процесу зварювання через підтвердження на відповідність зварювальних (присадних) матеріалів може бути також обмежена стандартом або технічними умовами на продукцію.

Ця схема атестації застосовується для дугового і газового зварювання відповідно до табл. 25.

Таблиця 25

Процеси зварювання, для яких застосовується схема підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів

Номер процесу по EN ISO 4063	Найменування процесу	Процес застосовується для сталей	Процес застосовується для сплавів алюмінію
111	Ручне дугове зварювання покритим електродом (РДЕ)	X	-
114	Дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним)	X	-
131	Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах (МІГ)	X	X
135	Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (МАГ)	X	-
136	Дугове зварювання порошковим дротом із захистом активним газом (ПАГ)	X	-

Ця схема не застосовується там, де для зварного з'єднання встановлені вимоги до твердості, властивостей при ударі, використання попереднього нагріву, контроль погонної енергії, температури перед виконанням чергового проходу при зварюванні або виконання термічного оброблення після зварювання.

Атестація процесу зварювання через підтвердження на відповідність зварювальних (присадних) матеріалів може бути також обмежена стандартом або технічними умовами на продукцію.

Ця схема атестації застосовується для дугового і газового зварювання відповідно до табл. 25.

Таблиця 25

Процеси зварювання, для яких застосовується схема підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів

Номер процесу по EN ISO 4063	Найменування процесу	Процес застосовується для сталей	Процес застосовується для сплавів алюмінію
111	Ручне дугове зварювання покритим електродом (РДЕ)	X	-
114	Дугове зварювання порошковим дротом (самозахисним)	X	-
131	Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах (МІГ)	X	X
135	Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах (МАГ)	X	-
136	Дугове зварювання порошковим дротом із захистом активним газом (ПАГ)	X	-

Номер процесу по EN ISO 4063	Найменування процесу	Процес застосовується для сталей	Процес застосовується для сплавів алюмінію
137	Дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах (ПІГ)	X	-
141	Дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом (ВІГ)	X	X
15	Плазмове зварювання (ПЗ)	X	X
311	Газове зварювання (ГЗ)	X	-
Примітка — Знак «X» вказує на процес, для якого застосовується атестація через підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів, знак «-» вказує процес, для якого ця схема не застосовується			

Номер процесу по EN ISO 4063	Найменування процесу	Процес застосовується для сталей	Процес застосовується для сплавів алюмінію
137	Дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах (ПІГ)	X	-
141	Дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах з присадним дротом (ВІГ)	X	X
15	Плазмове зварювання (ПЗ)	X	X
311	Газове зварювання (ГЗ)	X	-
Примітка — Знак «X» вказує на процес, для якого застосовується атестація через підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів, знак «-» вказує процес, для якого ця схема не застосовується			

Атестація процесу зварювання через підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів обмежується використанням основних металів, які характеризуються прийнятними мікроструктурою і властивостями в зоні термічного впливу, які при експлуатації значно не погіршуються.

Істотними при атестації є:

- технічні умови на використовуваний основний метал;
- умови зварювання, вказані виробником випробуваних зварювальних матеріалів в опублікованих їм документах;
- вимоги конкретних рWPS.

Основні матеріали.

Стандартний матеріал – основний метал певного хімічного складу, з певними механічними властивостями, методами термооброблення тощо, виготовлений та поставлений згідно з стандартом або відповідними технічними умовами.

Група стандартних матеріалів – певна кількість близьких за властивостями стандартних матеріалів.

Атестація процесу зварювання через підтвердження на відповідність зварювальних матеріалів обмежується використанням основних металів, які характеризуються прийнятними мікроструктурою і властивостями в зоні термічного впливу, які при експлуатації значно не погіршуються.

Істотними при атестації є:

- технічні умови на використовуваний основний метал;
- умови зварювання, вказані виробником випробуваних зварювальних матеріалів в опублікованих їм документах;
- вимоги конкретних рWPS.

Основні матеріали.

Стандартний матеріал – основний метал певного хімічного складу, з певними механічними властивостями, методами термооброблення тощо, виготовлений та поставлений згідно з стандартом або відповідними технічними умовами.

Група стандартних матеріалів – певна кількість близьких за властивостями стандартних матеріалів.

Партія стандартних матеріалів – основні метали, близькі за хімічним складом, механічними властивостями, методами термооброблення тощо, які поставлені як єдине ціле одним виробником (наприклад, сталепрокатним заводом); партія обмежується одним вантажним місцем.

Обов'язкові умови використання схеми атестації процесу зварювання через підтвердження відповідності зварювальних матеріалів:

- з'єднання різнорідних матеріалів не допускаються;
- товщина основного матеріалу (t) від 3 до 40 мм;
- товщина кутового шва (a) не менше 3 мм;
- діаметр труби (D) більше 25 мм;
- зварювання виконується в положеннях, вказаних в документах виробника зварювальних матеріалів;
- комбіновані процеси зварювання допускаються за умови, що випробувані зварювальні матеріали застосовуються для виконання всіх зварювальних проходів;
- атестація обмежується виробником і торгівельною маркою вибраних зварювальних матеріалів;
- тип зварювального струму і полярність обмежуються вказаними в документах виробника;
- для процесів 131, 135, 136 та 137 захисний газ (з лицьового і зворотного боку зварного шва) обмежується вказаним в документах виробників, атестація обмежується зварюванням одним дротом;
- для процесів 141 та 15 захисний газ (з лицьового і зворотного боку зварного шва) обмежується вказаним в документах виробника.

Зварювання допускається застосовувати до тих пір, поки витримуються умови, рекомендовані виробником зварювальних матеріалів.

Партія стандартних матеріалів – основні метали, близькі за хімічним складом, механічними властивостями, методами термооброблення тощо, які поставлені як єдине ціле одним виробником (наприклад, сталепрокатним заводом); партія обмежується одним вантажним місцем.

Обов'язкові умови використання схеми атестації процесу зварювання через підтвердження відповідності зварювальних матеріалів:

- з'єднання різнорідних матеріалів не допускаються;
- товщина основного матеріалу (t) від 3 до 40 мм;
- товщина кутового шва (a) не менше 3 мм;
- діаметр труби (D) більше 25 мм;
- зварювання виконується в положеннях, вказаних в документах виробника зварювальних матеріалів;
- комбіновані процеси зварювання допускаються за умови, що випробувані зварювальні матеріали застосовуються для виконання всіх зварювальних проходів;
- атестація обмежується виробником і торгівельною маркою вибраних зварювальних матеріалів;
- тип зварювального струму і полярність обмежуються вказаними в документах виробника;
- для процесів 131, 135, 136 та 137 захисний газ (з лицьового і зворотного боку зварного шва) обмежується вказаним в документах виробників, атестація обмежується зварюванням одним дротом;
- для процесів 141 та 15 захисний газ (з лицьового і зворотного боку зварного шва) обмежується вказаним в документах виробника.

Зварювання допускається застосовувати до тих пір, поки витримуються умови, рекомендовані виробником зварювальних матеріалів.

WPQR повинен містити копії документів виробників, підтверджуючих приведені в рWPS умови зварювання, і посилання на стандарт, якщо такий є, згідно якому був випробуваний присадний метал. У протокол також мають бути включені дані, які необхідно включати в WPS відповідною частиною ISO 15609. Якщо рWPS узгоджуються з документами виробників зварювальних матеріалів, WPQR має бути підписаний і датований експертом або експертним органом.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за попереднім досвідом зварювання.

Попередній досвід зварювання. Досвід зварювання, підтверджений достовірними протоколами випробувань, за якими можна показати, що встановлені виробником технологічні процеси зварювання продукції здатні постійно забезпечувати виконання з'єднань потрібної якості протягом певного часу

Виробник може мати Технологічну інструкцію для зварювання, підтвержену на відповідність попереднім досвідом зварювання, за умови, що він може підтвердити відповідною оригінальною та незалежною від нього документацією те, що він раніше задовільно зварював тип з'єднання та матеріали, про які йдеться.

Міжнародні підходи до підтвердження відповідності технологічних процесів за попереднім досвідом зварювання визначаються стандартом ISO 15611 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.*

Багато виробників мають значний досвід у виготовленні зварних конструкцій. Зварні елементи конструкцій і конструкції поставлялися кінцевим споживачам/клієнтам для цілого ряду варіантів експлуатації і служили впродовж відповідного проміжку часу задовільно. Якщо цей

WPQR повинен містити копії документів виробників, підтверджуючих приведені в рWPS умови зварювання, і посилання на стандарт, якщо такий є, згідно якому був випробуваний присадний метал. У протокол також мають бути включені дані, які необхідно включати в WPS відповідною частиною ISO 15609. Якщо рWPS узгоджуються з документами виробників зварювальних матеріалів, WPQR має бути підписаний і датований експертом або експертним органом.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за попереднім досвідом зварювання.

Попередній досвід зварювання. Досвід зварювання, підтверджений достовірними протоколами випробувань, за якими можна показати, що встановлені виробником технологічні процеси зварювання продукції здатні постійно забезпечувати виконання з'єднань потрібної якості протягом певного часу

Виробник може мати Технологічну інструкцію для зварювання, підтвержену на відповідність попереднім досвідом зварювання, за умови, що він може підтвердити відповідною оригінальною та незалежною від нього документацією те, що він раніше задовільно зварював тип з'єднання та матеріали, про які йдеться.

Міжнародні підходи до підтвердження відповідності технологічних процесів за попереднім досвідом зварювання визначаються стандартом ISO 15611 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.*

Багато виробників мають значний досвід у виготовленні зварних конструкцій. Зварні елементи конструкцій і конструкції поставлялися кінцевим споживачам/клієнтам для цілого ряду варіантів експлуатації і служили впродовж відповідного проміжку часу задовільно. Якщо цей

досвід достатньою мірою просліджується і відповідним чином документований, ця схема представляє спосіб кваліфікації зварювальних процедур на підставі цього досвіду.

Кваліфікація зварювальної процедури на підставі наявного зварювально-технічного досвіду повинна ґрунтуватися на рWPS по відповідній частині ISO 15609. У цій рWPS повинна регламентуватися зона дії для всіх відповідних граничних умов.

Істотними умовами кваліфікації є:

- рWPS по відповідній частині ISO 15609;
- документація по наявному зварювально-технічному досвіду.

Наявний зварювально-технічний досвід має бути підтверджений документованим прийманням і даними випробувань, а також або результатами нагляду за зварювальним виробництвом, або результатами задовільної роботи у виробництві. Він повинен включати:

- a) задовольняючу документацію (яка містить важливі характеристики зварних виробів) випробувань зварних швів (наприклад, неруйнівні або руйнівні випробування, випробування на герметичність або випробування тиском) у всіх випадках ТА/АБО
- b) нагляд за зварювальним виробництвом на протязі як мінімум одного року протягом відповідного періоду часу АБО
- c) придатність зварних швів при використанні у виробництві протягом відповідного періоду часу.

Як відповідний період часу, якщо не регламентований інший, розглядається *n* 'ятирічний період.

Зона дії, задана для зварювальної процедури, яка кваліфікована згідно цій нормі, повинна відповідати належній частині EN ISO 15614.

Зварювальна процедура, кваліфікована на підставі наявного зварювально-технічного досвіду, є дійсною до тих пір, поки зварювально-

досвід достатньою мірою просліджується і відповідним чином документований, ця схема представляє спосіб кваліфікації зварювальних процедур на підставі цього досвіду.

Кваліфікація зварювальної процедури на підставі наявного зварювально-технічного досвіду повинна ґрунтуватися на рWPS по відповідній частині ISO 15609. У цій рWPS повинна регламентуватися зона дії для всіх відповідних граничних умов.

Істотними умовами кваліфікації є:

- рWPS по відповідній частині ISO 15609;
- документація по наявному зварювально-технічному досвіду.

Наявний зварювально-технічний досвід має бути підтверджений документованим прийманням і даними випробувань, а також або результатами нагляду за зварювальним виробництвом, або результатами задовільної роботи у виробництві. Він повинен включати:

- a) задовольняючу документацію (яка містить важливі характеристики зварних виробів) випробувань зварних швів (наприклад, неруйнівні або руйнівні випробування, випробування на герметичність або випробування тиском) у всіх випадках ТА/АБО
- b) нагляд за зварювальним виробництвом на протязі як мінімум одного року протягом відповідного періоду часу АБО
- c) придатність зварних швів при використанні у виробництві протягом відповідного періоду часу.

Як відповідний період часу, якщо не регламентований інший, розглядається *n* 'ятирічний період.

Зона дії, задана для зварювальної процедури, яка кваліфікована згідно цій нормі, повинна відповідати належній частині EN ISO 15614.

Зварювальна процедура, кваліфікована на підставі наявного зварювально-технічного досвіду, є дійсною до тих пір, поки зварювально-

технічне виробництво здійснюється в регламентованій області.

WPQR повинен складатися з документації по наявному зварювально-технічному досвіду.

Відповідні дані, які приведені для WPS, повинні міститися в належній частині EN ISO 15609. WPQR має бути підписаний і датований експертом або експертним органом.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за Типовим технологічним процесом зварювання

Типовий технологічний процес зварювання. Технологічний процес зварювання, випробуваний та підтверджений на відповідність незалежним аудитором або органом з сертифікації, який потім може використовуватись будь-яким виробником.

Міжнародні підходи до атестації процесу зварювання шляхом прийняття стандартної процедури зварювання визначено міжнародним стандартом ISO 15612 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.*

Ця схема атестації надає виробникові можливість використання процедур зварювання на базі випробувань, проведених іншими організаціями.

Атестація процедури зварювання, заснована на стандартній процедурі зварювання, повинна базуватися на pWPS, що задовольняють вимогам відповідної частини ISO 15609.

Атестацію процедури зварювання повинні проводити експерт або експертний орган згідно EN ISO 15607. Атестація повинна засвідчувати, що перевірка і випробування проведені згідно відповідної частини EN ISO 15614.

технічне виробництво здійснюється в регламентованій області.

WPQR повинен складатися з документації по наявному зварювально-технічному досвіду.

Відповідні дані, які приведені для WPS, повинні міститися в належній частині EN ISO 15609. WPQR має бути підписаний і датований експертом або експертним органом.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за Типовим технологічним процесом зварювання

Типовий технологічний процес зварювання. Технологічний процес зварювання, випробуваний та підтверджений на відповідність незалежним аудитором або органом з сертифікації, який потім може використовуватись будь-яким виробником.

Міжнародні підходи до атестації процесу зварювання шляхом прийняття стандартної процедури зварювання визначено міжнародним стандартом ISO 15612 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.*

Ця схема атестації надає виробникові можливість використання процедур зварювання на базі випробувань, проведених іншими організаціями.

Атестація процедури зварювання, заснована на стандартній процедурі зварювання, повинна базуватися на pWPS, що задовольняють вимогам відповідної частини ISO 15609.

Атестацію процедури зварювання повинні проводити експерт або експертний орган згідно EN ISO 15607. Атестація повинна засвідчувати, що перевірка і випробування проведені згідно відповідної частини EN ISO 15614.

Після атестації pWPS слід розглядати як технічні вимоги до стандартної процедури зварювання.

Зміни, що виходять за область атестації, приведену у відповідній частині EN ISO 15614 викликають необхідність проведення нової атестації процедури зварювання.

Процедура зварювання має бути атестована виробником і, якщо застосовно, засвідчена експертом або експертним органом відповідно до EN ISO 15607.

Стандартну документовану процедуру зварювання допускається використовувати без додаткових випробувань при дотриманні нижченаведених вимог і обмежень:

1. Користувач стандартної процедури зварювання є відповідальним за відповідний вибір і використання стандартної процедури зварювання.

2. Використання стандартної процедури зварювання вимагає координації дій при зварюванні відповідно до ISO14731 *Координація зварювальних робіт. Завдання та функції* і виконання споживачем вимог до якості згідно відповідної частини ДСТУ ISO 3834-1:2008 *Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості*.

3. Стандартна процедура зварювання атестується для використання у виробництві із застосуванням джерел зварювального струму і іншого зварювального устаткування, електричні і механічні характеристики якого відповідають таким, що був при виконанні зварного шва, випробуваного для проведення атестації, як вказано в технічних вимогах до процедури зварювання WPS.

4. Використовуване у виробництві устаткування повинне допускати контроль всіх істотних параметрів зварювання.

Після атестації pWPS слід розглядати як технічні вимоги до стандартної процедури зварювання.

Зміни, що виходять за область атестації, приведену у відповідній частині EN ISO 15614 викликають необхідність проведення нової атестації процедури зварювання.

Процедура зварювання має бути атестована виробником і, якщо застосовно, засвідчена експертом або експертним органом відповідно до EN ISO 15607.

Стандартну документовану процедуру зварювання допускається використовувати без додаткових випробувань при дотриманні нижченаведених вимог і обмежень:

1. Користувач стандартної процедури зварювання є відповідальним за відповідний вибір і використання стандартної процедури зварювання.

2. Використання стандартної процедури зварювання вимагає координації дій при зварюванні відповідно до ISO14731 *Координація зварювальних робіт. Завдання та функції* і виконання споживачем вимог до якості згідно відповідної частини ДСТУ ISO 3834-1:2008 *Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості*.

3. Стандартна процедура зварювання атестується для використання у виробництві із застосуванням джерел зварювального струму і іншого зварювального устаткування, електричні і механічні характеристики якого відповідають таким, що був при виконанні зварного шва, випробуваного для проведення атестації, як вказано в технічних вимогах до процедури зварювання WPS.

4. Використовуване у виробництві устаткування повинне допускати контроль всіх істотних параметрів зварювання.

5. Стандартну процедуру зварювання повинен виконувати зварник або оператор зварювання механізованого устаткування, який атестований згідно відповідної частини EN 287, EN ISO 9606 або EN 1418.

Стандартна процедура зварювання має законну силу доти, поки вона не скасована або не переглянута.

Стандартна процедура зварювання призначена для використання як технічні вимоги, що поширюються на діапазони всіх істотних параметрів. Мають бути встановлені всі обмеження, наприклад характеристики устаткування або умови доквілля. Технічні вимоги мають бути надані у формі протоколу атестації процедури зварювання WPQR згідно відповідної частини EN ISO 15614.

Нові WPS мають бути підписані і датовані виробником і, якщо застосовно, засвідчені експертом або експертним органом. Будь-які поправки або зміни вимагають проведення повторної атестації. Всі записи, на яких базується атестація, повинні простежуватися до оригіналів першоджерел протягом всього періоду її дії.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за Випробуванням на зварність перед початком виробництва.

Випробування на зварність перед початком виробництва. Випробування на зварність, аналогічне випробуванню технологічного процесу зварювання, яке виконується на нестандартному контрольному зварному з'єднанні, що використовується у виробничих умовах.

Міжнародні підходи до атестації процесів зварювання шляхом випробування на зварність перед початком виробництва визначені ISO 15613 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довірливих випробувань».*

Атестація на підставі випробування на зварність перед початком виробництва, може застосовуватися в тих випадках, коли форма і розміри

5. Стандартну процедуру зварювання повинен виконувати зварник або оператор зварювання механізованого устаткування, який атестований згідно відповідної частини EN 287, EN ISO 9606 або EN 1418.

Стандартна процедура зварювання має законну силу доти, поки вона не скасована або не переглянута.

Стандартна процедура зварювання призначена для використання як технічні вимоги, що поширюються на діапазони всіх істотних параметрів. Мають бути встановлені всі обмеження, наприклад характеристики устаткування або умови доквілля. Технічні вимоги мають бути надані у формі протоколу атестації процедури зварювання WPQR згідно відповідної частини EN ISO 15614.

Нові WPS мають бути підписані і датовані виробником і, якщо застосовно, засвідчені експертом або експертним органом. Будь-які поправки або зміни вимагають проведення повторної атестації. Всі записи, на яких базується атестація, повинні простежуватися до оригіналів першоджерел протягом всього періоду її дії.

Підтвердження відповідності технологічних процесів за Випробуванням на зварність перед початком виробництва.

Випробування на зварність перед початком виробництва. Випробування на зварність, аналогічне випробуванню технологічного процесу зварювання, яке виконується на нестандартному контрольному зварному з'єднанні, що використовується у виробничих умовах.

Міжнародні підходи до атестації процесів зварювання шляхом випробування на зварність перед початком виробництва визначені ISO 15613 *Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довірливих випробувань».*

Атестація на підставі випробування на зварність перед початком виробництва, може застосовуватися в тих випадках, коли форма і розміри

стандартних контрольних зразків (наприклад, зразків по ISO 15614) не представляють належним чином зварюване з'єднання.

У таких випадках можуть бути виготовлені один або декілька спеціальних контрольних зразків, аби вони по всіх істотних ознаках копіювали з'єднання, які мають бути виконані, наприклад, по розмірах, по впливу охолодження, обмеженнях по доступності. Для з'єднань, виконаних контактним зварюванням, при атестації процесу за допомогою робочого випробування, повинні застосовуватися реальні елементи конструкцій.

Ця схема атестації прийнятна для електродугового зварювання, газового зварювання плавленням, електронно-променевої зварювання, контактного зварювання, приварювання болтів (шпильок) і зварювання тертям металевих матеріалів.

Використання цієї схеми може бути обмежене стандартом на використання або специфікацією.

Кваліфікація зварювальної процедури повинна проводитися експертом або випробувальною лабораторією по відповідній частині ISO 15614.

Підготовка і зварювання контрольних зразків повинні проводитися у відповідності звичайним умовам зварювального виробництва, яке вони повинні представляти. Форма і розміри контрольних зразків повинні копіювати реальні зварювально-технічні умови для елемента конструкції, що включає зварювальні позиції і інші важливі подробиці, наприклад, такі як умови вантаження, дія тепла, обмежена доступність, умови по окрайках.

Якщо застосовуються реальні елементи конструкцій, пристосування і затискні пристосування (зварювальний кондуктор) мають бути аналогічні тим, які застосовуються у виробництві.

стандартних контрольних зразків (наприклад, зразків по ISO 15614) не представляють належним чином зварюване з'єднання.

У таких випадках можуть бути виготовлені один або декілька спеціальних контрольних зразків, аби вони по всіх істотних ознаках копіювали з'єднання, які мають бути виконані, наприклад, по розмірах, по впливу охолодження, обмеженнях по доступності. Для з'єднань, виконаних контактним зварюванням, при атестації процесу за допомогою робочого випробування, повинні застосовуватися реальні елементи конструкцій.

Ця схема атестації прийнятна для електродугового зварювання, газового зварювання плавленням, електронно-променевої зварювання, контактного зварювання, приварювання болтів (шпильок) і зварювання тертям металевих матеріалів.

Використання цієї схеми може бути обмежене стандартом на використання або специфікацією.

Кваліфікація зварювальної процедури повинна проводитися експертом або випробувальною лабораторією по відповідній частині ISO 15614.

Підготовка і зварювання контрольних зразків повинні проводитися у відповідності звичайним умовам зварювального виробництва, яке вони повинні представляти. Форма і розміри контрольних зразків повинні копіювати реальні зварювально-технічні умови для елемента конструкції, що включає зварювальні позиції і інші важливі подробиці, наприклад, такі як умови вантаження, дія тепла, обмежена доступність, умови по окрайках.

Якщо застосовуються реальні елементи конструкцій, пристосування і затискні пристосування (зварювальний кондуктор) мають бути аналогічні тим, які застосовуються у виробництві.

Якщо в реальному з'єднанні прихватки потрібно перекривати, вони повинні міститися і в контрольному зразку.

Випробування контрольного зразка повинне максимально відповідати належній частині ISO 15614.

Обов'язково повинні проводитися як мінімум наступні випробування:

- a) візуальний контроль (100%);
- b) контроль наявності поверхневих тріщин (для немагнітних матеріалів лише капілярна дефектоскопія);
- c) випробування на твердість (не потрібні для основного металу з феритних сталей з $R_m < 420 \text{ N/mm}^2$ або $R_e < 275 \text{ N/mm}^2$ або для матеріалів групи 8 або для алюмінієвих сплавів груп матеріалів 21 і 22 по ISO 15608);
- d) макроскопічні дослідження (кількість залежить від геометрії конструкції).

Якщо випробування на зварність перед початком виробництва відноситься до напусткових зварних з'єднань по ISO 15614-12, повинні проводитися наступні випробування:

- a) візуальний контроль;
- b) випробування в умовах цеху для визначення розмірів зварного шва (точки) і характеру руйнування (вигляду зламу);
- c) макроскопічні дослідження для визначення як мінімум діаметру ядра зварної точки і відбитку або мінімальної ширини шва, виконаного контактним зварюванням (кількість залежить від геометрії елемента конструкції);
- d) випробування зрубуванням зубилом по ISO 10447 на контрольних зразках перед початком виробництва.

Якщо в реальному з'єднанні прихватки потрібно перекривати, вони повинні міститися і в контрольному зразку.

Випробування контрольного зразка повинне максимально відповідати належній частині ISO 15614.

Обов'язково повинні проводитися як мінімум наступні випробування:

- a) візуальний контроль (100%);
- b) контроль наявності поверхневих тріщин (для немагнітних матеріалів лише капілярна дефектоскопія);
- c) випробування на твердість (не потрібні для основного металу з феритних сталей з $R_m < 420 \text{ N/mm}^2$ або $R_e < 275 \text{ N/mm}^2$ або для матеріалів групи 8 або для алюмінієвих сплавів груп матеріалів 21 і 22 по ISO 15608);
- d) макроскопічні дослідження (кількість залежить від геометрії конструкції).

Якщо випробування на зварність перед початком виробництва відноситься до напусткових зварних з'єднань по ISO 15614-12, повинні проводитися наступні випробування:

- a) візуальний контроль;
- b) випробування в умовах цеху для визначення розмірів зварного шва (точки) і характеру руйнування (вигляду зламу);
- c) макроскопічні дослідження для визначення як мінімум діаметру ядра зварної точки і відбитку або мінімальної ширини шва, виконаного контактним зварюванням (кількість залежить від геометрії елемента конструкції);
- d) випробування зрубуванням зубилом по ISO 10447 на контрольних зразках перед початком виробництва.

Якщо випробування на зварність перед початком виробництва відноситься до стикових зварних з'єднань по ISO 15614-13, потрібно проводити як мінімум наступні випробування:

- a) візуальний контроль (капілярна дефектоскопія);
- b) руйнівні випробування, зокрема випробування на вигин або випробування за допомогою деформації всього контрольного зразка перед початком виробництва;

Кваліфікація, отримана по цій нормі, обмежена типом з'єднання, використаним при випробуванні на зварність перед початком виробництва.

Область дії атестації процесу зварювання може бути регламентована як по товщині кожної деталі з'єднання, так і по товщині шва.

Для з'єднань, виконаних контактним зварюванням, зона дії обмежена контрольним зразком, випробуваним перед початком виробництва.

Зварювальна процедура, кваліфікована на підставі випробування на зварність перед початком виробництва, є дійсною до тих пір, поки зварювально-технічне виробництво здійснюється в регламентованій області.

Звіт про кваліфікацію зварювальної процедури (WPQR) є звітом про оцінку результатів для кожного контрольного зразка, включаючи повторні випробування. Відповідні детальні дані, які приведені в WPS, повинні міститися разом з подробицями по відмінних ознаках, якими знехтувано. Якщо не знайдено жодної ознаки, яка має бути знехтувана, або жодного неприйняттого результату випробування, WPQR, що містить результати випробування зварювальної процедури на контрольному зразку є кваліфікованим і має бути підписаний і датований експертом або випробувальною лабораторією.

Порівняння схем підтвердження відповідності процесів зварювання.

Якщо випробування на зварність перед початком виробництва відноситься до стикових зварних з'єднань по ISO 15614-13, потрібно проводити як мінімум наступні випробування:

- a) візуальний контроль (капілярна дефектоскопія);
- b) руйнівні випробування, зокрема випробування на вигин або випробування за допомогою деформації всього контрольного зразка перед початком виробництва;

Кваліфікація, отримана по цій нормі, обмежена типом з'єднання, використаним при випробуванні на зварність перед початком виробництва.

Область дії атестації процесу зварювання може бути регламентована як по товщині кожної деталі з'єднання, так і по товщині шва.

Для з'єднань, виконаних контактним зварюванням, зона дії обмежена контрольним зразком, випробуваним перед початком виробництва.

Зварювальна процедура, кваліфікована на підставі випробування на зварність перед початком виробництва, є дійсною до тих пір, поки зварювально-технічне виробництво здійснюється в регламентованій області.

Звіт про кваліфікацію зварювальної процедури (WPQR) є звітом про оцінку результатів для кожного контрольного зразка, включаючи повторні випробування. Відповідні детальні дані, які приведені в WPS, повинні міститися разом з подробицями по відмінних ознаках, якими знехтувано. Якщо не знайдено жодної ознаки, яка має бути знехтувана, або жодного неприйняттого результату випробування, WPQR, що містить результати випробування зварювальної процедури на контрольному зразку є кваліфікованим і має бути підписаний і датований експертом або випробувальною лабораторією.

Порівняння схем підтвердження відповідності процесів зварювання.

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за попереднім досвідом зварювання* допускає кілька варіантів застосування. В такому разі повинні застосовуватись тільки ті технологічні процеси зварювання, які на практиці довели свою надійність.

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів*, використовували протягом багатьох років у деяких галузях промисловості. Підтвердження відповідності процесів з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів проводиться згідно з національною схемою аж до прийняття міжнародних схем підтвердження відповідності.

Підтвердження відповідності з *випробуванням технологічних процесів зварювання* включене в національні стандарти і широко використовується у багатьох країнах.

Ця схема підтвердження відповідності необхідна в тих випадках, коли властивості металу шва та зон термічного впливу є вирішальними для їхнього використання.

Схема підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за типовим технологічним процесом* зварювання нині застосовується дуже обмежено; її застосування передбачено лише кількома національними правилами.

Національні схеми підтвердження відповідності за типовими технологічними процесами зварювання нині розробляються в кількох країнах.

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за випробуваннями на зварність до початку виробництва* є єдиним надійним методом підтвердження відповідності для тих технологічних процесів зварювання, для яких властивості отриманого металу шва дуже

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за попереднім досвідом зварювання* допускає кілька варіантів застосування. В такому разі повинні застосовуватись тільки ті технологічні процеси зварювання, які на практиці довели свою надійність.

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів*, використовували протягом багатьох років у деяких галузях промисловості. Підтвердження відповідності процесів з використанням підтверджених на відповідність зварювальних матеріалів проводиться згідно з національною схемою аж до прийняття міжнародних схем підтвердження відповідності.

Підтвердження відповідності з *випробуванням технологічних процесів зварювання* включене в національні стандарти і широко використовується у багатьох країнах.

Ця схема підтвердження відповідності необхідна в тих випадках, коли властивості металу шва та зон термічного впливу є вирішальними для їхнього використання.

Схема підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за типовим технологічним процесом* зварювання нині застосовується дуже обмежено; її застосування передбачено лише кількома національними правилами.

Національні схеми підтвердження відповідності за типовими технологічними процесами зварювання нині розробляються в кількох країнах.

Підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання *за випробуваннями на зварність до початку виробництва* є єдиним надійним методом підтвердження відповідності для тих технологічних процесів зварювання, для яких властивості отриманого металу шва дуже

залежать від певних умов зварювання, таких як: форма та розміри з'єднаних елементів, спеціальні умови закріплення, тепловідведення тощо, які не можуть бути відтворені на стандартних контрольних зварних з'єднаннях. Випробування контрольних зварних з'єднань або цілих виробів можуть виконуватись у процесі виробництва як частина програми статистичного контролю якості, що ґрунтується на випробуваннях з руйнуванням зразка. Такі виробничі випробування не повинні використовуватись замість випробувань на зварність до початку виробництва, а вимоги про проведення випробувань до початку виробництва не повинні впливати на проведення виробничих випробувань.

У багатьох випадках випробування на придатність зварювання проводяться до початку виробництва, навіть якщо технологічний процес зварювання підтверджений на відповідність. Прикладами є робочі випробування нових зварювальних машин та випробування розробленого (та підтвердженого на відповідність) технологічного процесу зварювання під час виконання спеціального з'єднання або під час зварювання в незвичному положенні. Контрольні зварні з'єднання, виконані під час випробувань на придатність зварювання, звичайно перевіряються і випробовуються тільки на предмет наявності дефектів. Посилання на міжнародний стандарт ISO 15613 не повинне розглядатись як вимога якогось випробування на придатність до зварювання або як вимога підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання за випробуваннями на зварність до початку виробництва.

2.2.2. Технологічна інструкція для дугового зварювання

ДСТУ ISO 15609-1:2008 «Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. Частина 1. Дугове зварювання» встановлює вимоги до форми та змісту

залежать від певних умов зварювання, таких як: форма та розміри з'єднаних елементів, спеціальні умови закріплення, тепловідведення тощо, які не можуть бути відтворені на стандартних контрольних зварних з'єднаннях. Випробування контрольних зварних з'єднань або цілих виробів можуть виконуватись у процесі виробництва як частина програми статистичного контролю якості, що ґрунтується на випробуваннях з руйнуванням зразка. Такі виробничі випробування не повинні використовуватись замість випробувань на зварність до початку виробництва, а вимоги про проведення випробувань до початку виробництва не повинні впливати на проведення виробничих випробувань.

У багатьох випадках випробування на придатність зварювання проводяться до початку виробництва, навіть якщо технологічний процес зварювання підтверджений на відповідність. Прикладами є робочі випробування нових зварювальних машин та випробування розробленого (та підтвердженого на відповідність) технологічного процесу зварювання під час виконання спеціального з'єднання або під час зварювання в незвичному положенні. Контрольні зварні з'єднання, виконані під час випробувань на придатність зварювання, звичайно перевіряються і випробовуються тільки на предмет наявності дефектів. Посилання на міжнародний стандарт ISO 15613 не повинне розглядатись як вимога якогось випробування на придатність до зварювання або як вимога підтвердження відповідності технологічного процесу зварювання за випробуваннями на зварність до початку виробництва.

2.2.2. Технологічна інструкція для дугового зварювання

ДСТУ ISO 15609-1:2008 «Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. Частина 1. Дугове зварювання» встановлює вимоги до форми та змісту

Технологічної інструкції (WPS) для процесів дугового зварювання під час підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Принципові положення цього стандарту можуть застосовуватись також; до інших процесів зварювання плавленням за згодою між договірними сторонами.

У міжнародній практиці Технологічна інструкція для зварювання (WPS) розробляється в залежності від способу зварювання у відповідності:

- EN ISO 15609-1 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 1: Електродугове зварювання (ISO 15609-1).*
- EN ISO 15609-2 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 2: Газове зварювання (ISO 15609-2).*
- EN ISO 15609-3 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 3: Електронно-променеве зварювання (ISO 15609-3).*
- EN ISO 15609-4 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 4: Лазерне зварювання (ISO 15609-4).*
- EN ISO 15609-5 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 5: Контактне зварювання (ISO 15609-5).*

Розглянемо призначення Технологічної інструкції для дугового зварювання (WPS).

Технологічна інструкція для дугового зварювання металевих матеріалів необхідна для забезпечення планування зварювальних робіт та контролю якості під час зварювання. В термінології стандартів системи якості зварювання часто розглядається як спеціальний процес. Звичайно

Технологічної інструкції (WPS) для процесів дугового зварювання під час підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Принципові положення цього стандарту можуть застосовуватись також; до інших процесів зварювання плавленням за згодою між договірними сторонами.

У міжнародній практиці Технологічна інструкція для зварювання (WPS) розробляється в залежності від способу зварювання у відповідності:

- EN ISO 15609-1 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 1: Електродугове зварювання (ISO 15609-1).*
- EN ISO 15609-2 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 2: Газове зварювання (ISO 15609-2).*
- EN ISO 15609-3 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 3: Електронно-променеве зварювання (ISO 15609-3).*
- EN ISO 15609-4 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 4: Лазерне зварювання (ISO 15609-4).*
- EN ISO 15609-5 *Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 5: Контактне зварювання (ISO 15609-5).*

Розглянемо призначення Технологічної інструкції для дугового зварювання (WPS).

Технологічна інструкція для дугового зварювання металевих матеріалів необхідна для забезпечення планування зварювальних робіт та контролю якості під час зварювання. В термінології стандартів системи якості зварювання часто розглядається як спеціальний процес. Звичайно

стандарти системи якості вимагають, щоб спеціальні процеси виконувались згідно з підтверженою на відповідність Технологічною інструкцією.

Підготовка Технологічної інструкції для зварювання забезпечує необхідну основу, але сама по собі не гарантує, що виконані зварні з'єднання задовольняють установлені вимоги. Деякі відхилення, а саме дефекти та деформації, можуть бути оцінені методами неруйнівного контролю, виконаного на готовому виробі.

Особливу проблему становлять металургійні відхилення, оскільки оцінити механічні властивості зварних з'єднань у виготовленій конструкції існуючими методами неруйнівного контролю неможливо.

Для вирішення цієї проблеми були встановлені технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання в умовах діючого виробництва, які дають змогу отримати інформацію про хімічний склад, механічні, корозійні та інші властивості зварних з'єднань шляхом руйнування контрольних зварних з'єднань, що імітують з'єднання реальної продукції.

Технологічна інструкція для зварювання (WPS) повинна дати докладну інформацію про те як потрібно виконувати зварювальний процес, і повинна містити всі необхідні параметри режиму зварювання.

Технологічні інструкції для зварювання можуть охоплювати певний діапазон товщини з'єднуваних деталей, ряд основних металів та зварювальних матеріалів. Деякі виробники можуть додатково підготувати робочі інструкції для кожної окремої операції, як складову частину підготовки виробництва.

Інформаційні дані, наведені у рекомендованій формі Технологічної інструкції, придатні для більшості технологічних процесів зварювання. Проте в деяких випадках може знадобитися доповнення або скорочення

стандарти системи якості вимагають, щоб спеціальні процеси виконувались згідно з підтверженою на відповідність Технологічною інструкцією.

Підготовка Технологічної інструкції для зварювання забезпечує необхідну основу, але сама по собі не гарантує, що виконані зварні з'єднання задовольняють установлені вимоги. Деякі відхилення, а саме дефекти та деформації, можуть бути оцінені методами неруйнівного контролю, виконаного на готовому виробі.

Особливу проблему становлять металургійні відхилення, оскільки оцінити механічні властивості зварних з'єднань у виготовленій конструкції існуючими методами неруйнівного контролю неможливо.

Для вирішення цієї проблеми були встановлені технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання в умовах діючого виробництва, які дають змогу отримати інформацію про хімічний склад, механічні, корозійні та інші властивості зварних з'єднань шляхом руйнування контрольних зварних з'єднань, що імітують з'єднання реальної продукції.

Технологічна інструкція для зварювання (WPS) повинна дати докладну інформацію про те як потрібно виконувати зварювальний процес, і повинна містити всі необхідні параметри режиму зварювання.

Технологічні інструкції для зварювання можуть охоплювати певний діапазон товщини з'єднуваних деталей, ряд основних металів та зварювальних матеріалів. Деякі виробники можуть додатково підготувати робочі інструкції для кожної окремої операції, як складову частину підготовки виробництва.

Інформаційні дані, наведені у рекомендованій формі Технологічної інструкції, придатні для більшості технологічних процесів зварювання. Проте в деяких випадках може знадобитися доповнення або скорочення

цієї інформації. Всі необхідні інформаційні дані повинні бути наведені в Технологічній інструкції для зварювання (WPS).

На основі наявного у виробника досвіду там, де це потрібно, повинні бути встановлені границі та допуски.

У технологічній інструкції для зварювання використані терміни:

Погонна енергія. Енергія, введена під час зварювання на одиницю довжини зварного шва.

Довжина проходу покритим електродом. Довжина проходу шва, виконаного під час плавлення одного покритого електрода.

Товщина основного металу. Номінальна товщина зварюваних матеріалів.

У табл. 26 зведені міжнародні стандарти, які використовуються при атестації процесів зварювання.

Таблиця 26

Структура стандартів атестації процесів зварювання

	Дугове зварювання	Газове зварювання	Електронно-променево зварювання	Лазерне зварювання	Контактне зварювання	Приварювання шпильок	Зварювання тертям
Загальні правила	ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Загальні правила						
Настанови по групуванню зварюваних (основних) матеріалів	ISO 15608 Зварювання. Настанова по системі групування металевих матеріалів			Не застосовується		ISO 15608 Зварювання. Настанова по системі групування металевих матеріалів	
Технологічна інструкція для зварювання	ISO 15609-1	ISO 15609-2	ISO 15609-3	ISO 15609-4	ISO 15609-5	ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям
Використання випробуваних зварювальних матеріалів	ISO 15610 Атестація технології зварювання по присадці		Не застосовується				
Отриманий досвід	ISO 15611 Атестація технології зварювання по досвіду					ISO 15610 Атестація T3	ISO 15610 Атестація

цієї інформації. Всі необхідні інформаційні дані повинні бути наведені в Технологічній інструкції для зварювання (WPS).

На основі наявного у виробника досвіду там, де це потрібно, повинні бути встановлені границі та допуски.

У технологічній інструкції для зварювання використані терміни:

Погонна енергія. Енергія, введена під час зварювання на одиницю довжини зварного шва.

Довжина проходу покритим електродом. Довжина проходу шва, виконаного під час плавлення одного покритого електрода.

Товщина основного металу. Номінальна товщина зварюваних матеріалів.

У табл. 26 зведені міжнародні стандарти, які використовуються при атестації процесів зварювання.

Таблиця 26

Структура стандартів атестації процесів зварювання

	Дугове зварювання	Газове зварювання	Електронно-променево зварювання	Лазерне зварювання	Контактне зварювання	Приварювання шпильок	Зварювання тертям
Загальні правила	ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Загальні правила						
Настанови по групуванню зварюваних (основних) матеріалів	ISO 15608 Зварювання. Настанова по системі групування металевих матеріалів			Не застосовується		ISO 15608 Зварювання. Настанова по системі групування металевих матеріалів	
Технологічна інструкція для зварювання	ISO 15609-1	ISO 15609-2	ISO 15609-3	ISO 15609-4	ISO 15609-5	ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям
Використання випробуваних зварювальних матеріалів	ISO 15610 Атестація технології зварювання по присадці		Не застосовується				
Отриманий досвід	ISO 15611 Атестація технології зварювання по досвіду					ISO 15610 Атестація T3	ISO 15610 Атестація

зварювання					по присадці ISO 14555 Приварювання шпильок	ТЗ по присадці
Типова технологія зварювання	ISO 15612 Атестація по стандартній процедурі		Не застосовується			
Випробування зварювання до початку виробництва	ISO 15613 Атестація по довиробничим випробуванням зразків				ISO 15612 Атестація по стандартній процедурі ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям
Випробування технології зварювання	ISO 15614-1-10 Атестація по перевірці процедури	ISO 15614 - 1,3,6,7 Атестація по перевірці	ISO 15614-7,11 Атестація по перевірці процедури	ISO 15614-12,13 Атестація по перевірці	ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям

З наведених вище стандартів по атестації технології на практиці в основному застосовуються ISO 15613 та ISO 15614.

Міжнародний стандарт ISO 15614 практично аналогічний національному стандарту України ДСТУ 3951-2000.

Питання для самоконтролю

1. Для чого застосовується попередня Технологічна інструкція для зварювання (pWPS)?
2. Який зміст попередньої Технологічної інструкції для зварювання (pWPS)?
3. Які ситуації вимагають підтвердження відповідності (атестації) процесу зварювання?
4. Які схеми атестації процесу зварювання застосовуються?
5. Які особливості атестації процесу зварювання через випробування?

зварювання					по присадці ISO 14555 Приварювання шпильок	ТЗ по присадці
Типова технологія зварювання	ISO 15612 Атестація по стандартній процедурі		Не застосовується			
Випробування зварювання до початку виробництва	ISO 15613 Атестація по довиробничим випробуванням зразків				ISO 15612 Атестація по стандартній процедурі ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям
Випробування технології зварювання	ISO 15614-1-10 Атестація по перевірці процедури	ISO 15614 - 1,3,6,7 Атестація по перевірці	ISO 15614-7,11 Атестація по перевірці процедури	ISO 15614-12,13 Атестація по перевірці	ISO 14555 Приварювання шпильок	ISO 15620 Зварювання тертям

З наведених вище стандартів по атестації технології на практиці в основному застосовуються ISO 15613 та ISO 15614.

Міжнародний стандарт ISO 15614 практично аналогічний національному стандарту України ДСТУ 3951-2000.

Питання для самоконтролю

1. Для чого застосовується попередня Технологічна інструкція для зварювання (pWPS)?
2. Який зміст попередньої Технологічної інструкції для зварювання (pWPS)?
3. Які ситуації вимагають підтвердження відповідності (атестації) процесу зварювання?
4. Які схеми атестації процесу зварювання застосовуються?
5. Які особливості атестації процесу зварювання через випробування?

2.3. Вимоги до якості зварювання

В основу сучасних підходів до забезпечення якості продукції покладено принцип відбивання якості Демінга. Відповідно до цього принципу якість продукції (зварних виробів) визначається якістю виробничих процесів (процесів зварювання), яка залежить від якості виробничої системи, яка включає в себе процеси життєвого циклу зварного виробу (визначення вимог, проектування виробу та технологічного процесу складання та зварювання, закупівлі, виробництво, складування та транспортування). Сучасні стандарти на системи управління організацією та забезпечення якості зварювання встановлюють вимоги до виробничих систем виконання яких дозволяє забезпечувати якість зварних виробів.

2.3.1. Концепція забезпечення якості і управління якістю

Основою для забезпечення якості продукції зварювального виробництва є міжнародні стандарти, прийняті Міжнародною організацією по стандартизації.

Міжнародна Організація по Стандартизації (ISO) була створена в 1947 році і, в даний час, є асоціацією 157 членів, кожен з яких представляє власну країну. Для розробки міжнародних стандартів Міжнародна організація по стандартизації використовує систему Технічних Комітетів, Підкомісій і Робочих груп.

Стандарти ISO серії 9000 є зібранням офіційних Міжнародних Стандартів, Технічних Специфікацій, Технічних Звітів, Керівництв і документів по управлінню якістю. Стандарти ISO серії 9000 включають 25 документів, з новими або переглянутими документами, що розвиваються на постійній основі.

2.3. Вимоги до якості зварювання

В основу сучасних підходів до забезпечення якості продукції покладено принцип відбивання якості Демінга. Відповідно до цього принципу якість продукції (зварних виробів) визначається якістю виробничих процесів (процесів зварювання), яка залежить від якості виробничої системи, яка включає в себе процеси життєвого циклу зварного виробу (визначення вимог, проектування виробу та технологічного процесу складання та зварювання, закупівлі, виробництво, складування та транспортування). Сучасні стандарти на системи управління організацією та забезпечення якості зварювання встановлюють вимоги до виробничих систем виконання яких дозволяє забезпечувати якість зварних виробів.

2.3.1. Концепція забезпечення якості і управління якістю

Основою для забезпечення якості продукції зварювального виробництва є міжнародні стандарти, прийняті Міжнародною організацією по стандартизації.

Міжнародна Організація по Стандартизації (ISO) була створена в 1947 році і, в даний час, є асоціацією 157 членів, кожен з яких представляє власну країну. Для розробки міжнародних стандартів Міжнародна організація по стандартизації використовує систему Технічних Комітетів, Підкомісій і Робочих груп.

Стандарти ISO серії 9000 є зібранням офіційних Міжнародних Стандартів, Технічних Специфікацій, Технічних Звітів, Керівництв і документів по управлінню якістю. Стандарти ISO серії 9000 включають 25 документів, з новими або переглянутими документами, що розвиваються на постійній основі.

У сфері управління якістю використовують терміни, нормовані стандартом ISO 9000.

Управління якістю (quality management) – скоординована діяльність, яка полягає в спрямуванні та контролюванні організації щодо якості. Спрямування та контролювання щодо якості звичайно охоплює розроблення політики в сфері якості і цілей в сфері якості, планування якості, контроль якості, забезпечення якості і поліпшення якості.

Планування якості (quality planning) – складова частина управління якістю, зосереджена на встановленні цілей в сфері якості і на визначенні операційних процесів та відповідних ресурсів, необхідних для досягнення цілей в сфері якості. Розроблення програм якості може бути складовою частиною планування якості.

Контроль якості (quality control) – складова частина управління якістю, зосереджена на виконанні вимог до якості.

Забезпечення якості (quality assurance) – складова частина управління якістю, зосереджена на створенні впевненості в тому, що вимоги до якості буде виконано.

Поліпшення якості (quality improvement) – складова частина управління якістю, зосереджена на збільшенні здатності виконати вимоги до якості. Вимоги можуть бути пов'язаними з будь-якими аспектами такими, як результативність, ефективність або простежуваність.

Постійне поліпшення (continual improvement) – повторювана діяльність щодо збільшення можливості виконати вимоги. Процес установлення цілей та пошуку можливостей поліпшення – це постійний процес, в якому використовують дані аудиту і висновки аудиту, аналізування даних, аналізування з боку керівництва або інші засоби і який звичайно веде до коригувальних дій або запобіжних дій.

У сфері управління якістю використовують терміни, нормовані стандартом ISO 9000.

Управління якістю (quality management) – скоординована діяльність, яка полягає в спрямуванні та контролюванні організації щодо якості. Спрямування та контролювання щодо якості звичайно охоплює розроблення політики в сфері якості і цілей в сфері якості, планування якості, контроль якості, забезпечення якості і поліпшення якості.

Планування якості (quality planning) – складова частина управління якістю, зосереджена на встановленні цілей в сфері якості і на визначенні операційних процесів та відповідних ресурсів, необхідних для досягнення цілей в сфері якості. Розроблення програм якості може бути складовою частиною планування якості.

Контроль якості (quality control) – складова частина управління якістю, зосереджена на виконанні вимог до якості.

Забезпечення якості (quality assurance) – складова частина управління якістю, зосереджена на створенні впевненості в тому, що вимоги до якості буде виконано.

Поліпшення якості (quality improvement) – складова частина управління якістю, зосереджена на збільшенні здатності виконати вимоги до якості. Вимоги можуть бути пов'язаними з будь-якими аспектами такими, як результативність, ефективність або простежуваність.

Постійне поліпшення (continual improvement) – повторювана діяльність щодо збільшення можливості виконати вимоги. Процес установлення цілей та пошуку можливостей поліпшення – це постійний процес, в якому використовують дані аудиту і висновки аудиту, аналізування даних, аналізування з боку керівництва або інші засоби і який звичайно веде до коригувальних дій або запобіжних дій.

Стандарти управління якістю серії ISO 9000 постійно переглядаються та актуалізуються з врахуванням досвіду практичного використання.

Основою актуальної версії стандартів ISO серії 9000 слід вважати:

- ISO 9000 Системи управління якістю. Основні положення та словник;
- ISO 9001 Системи управління якістю. Вимоги;
- ISO 9004 Управління для досягнення сталого успіху організації. – Підхід на основі управління якістю;
- ISO 19011 Настанови по аудиту систем управління.

2.3.2. Стандарт забезпечення якості зварювання

Для визначення заходів, які є специфічними для забезпечення якості в умовах саме зварювального виробництва використовують міжнародний стандарт ISO 3834 у шести частинах.

Стандарт ISO 3834 в частинах включає всі вимоги до якості зварювання, які узгоджуються з принципами систем якості, викладеними в стандартах серії ISO 9000.

Національний стандарт ДСТУ ISO 3834 відповідає міжнародному стандарту ISO 3834, а також європейському стандарту EN 729. Ці стандарти складаються з шести частин, загальна назва яких: «Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів». У табл. 27 наведені дані по структурі стандартів забезпечення якості у зварюванні.

Таблиця 27

Частини міжнародного стандарту ISO 3834

Міжнародний стандарт	Назва стандарту	Європейський стандарт	Стандарт України
ISO 3834-1	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості</i>	EN 729-1/ ISO 3834-1	ДСТУ ISO 3834-1

Стандарти управління якістю серії ISO 9000 постійно переглядаються та актуалізуються з врахуванням досвіду практичного використання.

Основою актуальної версії стандартів ISO серії 9000 слід вважати:

- ISO 9000 Системи управління якістю. Основні положення та словник;
- ISO 9001 Системи управління якістю. Вимоги;
- ISO 9004 Управління для досягнення сталого успіху організації. – Підхід на основі управління якістю;
- ISO 19011 Настанови по аудиту систем управління.

2.3.2. Стандарт забезпечення якості зварювання

Для визначення заходів, які є специфічними для забезпечення якості в умовах саме зварювального виробництва використовують міжнародний стандарт ISO 3834 у шести частинах.

Стандарт ISO 3834 в частинах включає всі вимоги до якості зварювання, які узгоджуються з принципами систем якості, викладеними в стандартах серії ISO 9000.

Національний стандарт ДСТУ ISO 3834 відповідає міжнародному стандарту ISO 3834, а також європейському стандарту EN 729. Ці стандарти складаються з шести частин, загальна назва яких: «Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів». У табл. 27 наведені дані по структурі стандартів забезпечення якості у зварюванні.

Таблиця 27

Частини міжнародного стандарту ISO 3834

Міжнародний стандарт	Назва стандарту	Європейський стандарт	Стандарт України
ISO 3834-1	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості</i>	EN 729-1/ ISO 3834-1	ДСТУ ISO 3834-1

Міжнародний стандарт	Назва стандарту	Європейський стандарт	Стандарт України
ISO 3834-2	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості</i>	EN 729-2/ ISO 3834-2	ДСТУ ISO 3834-2
ISO 3834-3	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості</i>	EN 729-3/ ISO 3834-3	ДСТУ ISO 3834-3
ISO 3834-4	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 4. Елементарні вимоги до якості</i>	EN 729-4/ ISO 3834-4	ДСТУ ISO 3834-4
ISO 3834-5	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 5. Документи, вимоги яких потрібно виконувати для підтвердження відповідності ISO 3834-2, ISO 3834-3 або ISO 3834-4</i>	EN 729-4/ ISO 3834-5	ДСТУ ISO 3834-5
ISO 3834-5	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 6. Настапова по впровадженню ISO 3834</i>		

Процеси зварювання широко застосовуються для виробництва багатьох конструкцій машинобудування і, для багатьох підприємств, вони є основними. Такі конструкції охоплюють широкий діапазон виробів: від посудин, що працюють під тиском до побутового і сільськогосподарського устаткування і включають крани, мости і інші зварні конструкції. Процес зварювання має значний вплив на собівартість виготовлення і якість виробу. Тому, важливо, аби зварювання виконувалося найефективніше і аби на всіх етапах процесу здійснювався відповідний контроль.

Стандарт ISO 3834 не є нормою системи управління якістю, яка замінює ISO 9001. Але він може бути корисним інструментом, якщо виробником застосовується ISO 9001.

У стандартах систем якості серії ISO 9000, зварювання розглядається як "спеціальний процес" тому, що якість зварних з'єднань не може бути повністю визначена тільки подальшим контролем і випробуваннями виготовленої продукції.

Міжнародний стандарт	Назва стандарту	Європейський стандарт	Стандарт України
ISO 3834-2	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості</i>	EN 729-2/ ISO 3834-2	ДСТУ ISO 3834-2
ISO 3834-3	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості</i>	EN 729-3/ ISO 3834-3	ДСТУ ISO 3834-3
ISO 3834-4	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 4. Елементарні вимоги до якості</i>	EN 729-4/ ISO 3834-4	ДСТУ ISO 3834-4
ISO 3834-5	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 5. Документи, вимоги яких потрібно виконувати для підтвердження відповідності ISO 3834-2, ISO 3834-3 або ISO 3834-4</i>	EN 729-4/ ISO 3834-5	ДСТУ ISO 3834-5
ISO 3834-5	<i>Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 6. Настапова по впровадженню ISO 3834</i>		

Процеси зварювання широко застосовуються для виробництва багатьох конструкцій машинобудування і, для багатьох підприємств, вони є основними. Такі конструкції охоплюють широкий діапазон виробів: від посудин, що працюють під тиском до побутового і сільськогосподарського устаткування і включають крани, мости і інші зварні конструкції. Процес зварювання має значний вплив на собівартість виготовлення і якість виробу. Тому, важливо, аби зварювання виконувалося найефективніше і аби на всіх етапах процесу здійснювався відповідний контроль.

Стандарт ISO 3834 не є нормою системи управління якістю, яка замінює ISO 9001. Але він може бути корисним інструментом, якщо виробником застосовується ISO 9001.

У стандартах систем якості серії ISO 9000, зварювання розглядається як "спеціальний процес" тому, що якість зварних з'єднань не може бути повністю визначена тільки подальшим контролем і випробуваннями виготовленої продукції.

Якість зварювання не може контролюватися виключно по готовій продукції, вона повинна забезпечуватися в процесі її виготовлення. Навіть самий всебічний і ретельний неруйнівний контроль не може поліпшити якість зварних швів.

Для того, щоб зварні конструкції були якісними і не викликали серйозних проблем при їх виробництві і експлуатації, необхідно забезпечити контроль, починаючи з етапу проектування, вибору матеріалу і закінчуючи виробництвом і подальшим контролем якості виробу. Наприклад, недоліки проектування під зварювання можуть створити значні і витратні труднощі в цехах, на монтажних майданчиках або при експлуатації. Неправильний вибір матеріалів може викликати при зварюванні такі проблеми як тріщини. Щоб уникнути дефектів, технологія зварювання має бути правильно вибрана і підтверджена на відповідність. Для того, щоб забезпечити досягнення встановленої якості, необхідно ввести в дію систему контролю.

Аби мати ефективне зварювальне виробництво, його керівництво повинно визначити джерела виникнення можливих причин невиконання вимог до якості і ввести в дію відповідні процеси забезпечення якості.

ISO 3834 регламентує відповідні вимоги до якості для процесів зварювання плавленням металевих матеріалів. Вимоги, які містяться в цьому міжнародному стандарті, можуть бути застосовані і для інших процесів зварювання. Ці вимоги відносяться лише до таких аспектів якості продукції, на які має вплив зварювання плавленням, при цьому вимоги не відносять ні до однієї певної групи продукції.

ISO 3834 містить методи доказів/визначення здатності виробника поставляти продукцію регламентованої якості.

ISO 3834 розроблений таким чином, що:

– він не залежить від конструкції, що виготовляється;

Якість зварювання не може контролюватися виключно по готовій продукції, вона повинна забезпечуватися в процесі її виготовлення. Навіть самий всебічний і ретельний неруйнівний контроль не може поліпшити якість зварних швів.

Для того, щоб зварні конструкції були якісними і не викликали серйозних проблем при їх виробництві і експлуатації, необхідно забезпечити контроль, починаючи з етапу проектування, вибору матеріалу і закінчуючи виробництвом і подальшим контролем якості виробу. Наприклад, недоліки проектування під зварювання можуть створити значні і витратні труднощі в цехах, на монтажних майданчиках або при експлуатації. Неправильний вибір матеріалів може викликати при зварюванні такі проблеми як тріщини. Щоб уникнути дефектів, технологія зварювання має бути правильно вибрана і підтверджена на відповідність. Для того, щоб забезпечити досягнення встановленої якості, необхідно ввести в дію систему контролю.

Аби мати ефективне зварювальне виробництво, його керівництво повинно визначити джерела виникнення можливих причин невиконання вимог до якості і ввести в дію відповідні процеси забезпечення якості.

ISO 3834 регламентує відповідні вимоги до якості для процесів зварювання плавленням металевих матеріалів. Вимоги, які містяться в цьому міжнародному стандарті, можуть бути застосовані і для інших процесів зварювання. Ці вимоги відносяться лише до таких аспектів якості продукції, на які має вплив зварювання плавленням, при цьому вимоги не відносять ні до однієї певної групи продукції.

ISO 3834 містить методи доказів/визначення здатності виробника поставляти продукцію регламентованої якості.

ISO 3834 розроблений таким чином, що:

– він не залежить від конструкції, що виготовляється;

– він не розділяє вимоги до якості для зварювання в цехах і на будівельних майданчиках;

– він є настановою по опису здатності виробника виготовляти елементи конструкцій, що задовольняють регламентованим вимогам;

– він є базисом для оцінки зварювально-технічних здатностей виробника.

ISO 3834 застосовний, коли вимагається підтвердження/визначення здатності виробника виготовляти зварні вироби, які повністю задовольняють регламентованим вимогам до якості. Вимоги до якості продукції можуть бути встановлені одним з наведених нижче документів або їх комбінацією:

– специфікація, в тому числі креслення;

– норма/стандарт на продукцію, в тому числі галузеві стандарти, стандарти підприємств, технічні умови;

– правило/норма (НПАОП, ДБН, СНиП і таке інше).

Вимоги, що містяться в ISO 3834, можуть бути прийняті або в сукупності, або також лише частково, якщо вони не мають значення для відповідного зварного виробу. Вони є гнучкими рамками для контролю при зварюванні в наступних випадках:

Випадок 1. Регламентация специфічних вимог в специфікаціях, в яких від виробника вимагається система забезпечення якості по ISO 9001.

Випадок 2. Регламентация специфічних вимог в договорах, в яких від виробника вимагається інша система забезпечення якості, відмінна від представленої в ISO 9001.

Випадок 3. Регламентация специфічної настанови для виробника, який розробляє систему забезпечення якості для зварювання плавленням.

– він не розділяє вимоги до якості для зварювання в цехах і на будівельних майданчиках;

– він є настановою по опису здатності виробника виготовляти елементи конструкцій, що задовольняють регламентованим вимогам;

– він є базисом для оцінки зварювально-технічних здатностей виробника.

ISO 3834 застосовний, коли вимагається підтвердження/визначення здатності виробника виготовляти зварні вироби, які повністю задовольняють регламентованим вимогам до якості. Вимоги до якості продукції можуть бути встановлені одним з наведених нижче документів або їх комбінацією:

– специфікація, в тому числі креслення;

– норма/стандарт на продукцію, в тому числі галузеві стандарти, стандарти підприємств, технічні умови;

– правило/норма (НПАОП, ДБН, СНиП і таке інше).

Вимоги, що містяться в ISO 3834, можуть бути прийняті або в сукупності, або також лише частково, якщо вони не мають значення для відповідного зварного виробу. Вони є гнучкими рамками для контролю при зварюванні в наступних випадках:

Випадок 1. Регламентация специфічних вимог в специфікаціях, в яких від виробника вимагається система забезпечення якості по ISO 9001.

Випадок 2. Регламентация специфічних вимог в договорах, в яких від виробника вимагається інша система забезпечення якості, відмінна від представленої в ISO 9001.

Випадок 3. Регламентация специфічної настанови для виробника, який розробляє систему забезпечення якості для зварювання плавленням.

Випадок 4. Регламентация детальних вимог в специфікаціях, правилах/нормах, які вимагають контролю діяльності при зварюванні плавленням.

Міжнародний стандарт ISO 3834 складається з шести частин. Кожна з цих частин має свою нішу для застосування. Керівні вказівки по використанню кожної з частин представлені в стандарті ISO 3834-1 (Частина 1). Вони поширюються на вимоги до якості зварювання і призначені для виробників, які використовують процеси зварювання як засіб виробництва. Вказівки складені так, що можуть застосовуватися при виробництві будь-якого типу конструкції, виконаної зварюванням плавленням. Вони відносяться лише до тих аспектів якості готової продукції, на які може впливати зварювання і пов'язані з ним процеси.

Керівні вказівки ISO 3834-1 визначають підходи до виконання вимог до якості в зварювальному виробництві як в цехах, так і на монтажних майданчиках, і є керівництвом для визначення можливості виробника виготовляти зварні вироби встановленої якості. Також вони можуть застосовуватися будь-якою зацікавленою стороною як основа для оцінки стану якості зварювання у виробників.

Вказівки ISO 3834-1 являються керівництвом для підготовки обов'язкових вимог або вимог, передбачених контрактом, а також для керівного персоналу виробника при визначенні вимог до зварювання в системах якості, залежно від вимог пов'язаних із зварним виробом. Керівні вказівки ISO 3834-1 не призначені для використання, як окрема частина будь-яких обов'язкових вимог, вимог, передбачених контрактом, або вимог до системи управління.

Вказівки ISO 3834-1 призначені для використання з метою:

– роз'яснити вимоги стандартів серії ISO 9000 у вигляді керівних вказівок для деталізованого опису і використання тієї частини системи

Випадок 4. Регламентация детальних вимог в специфікаціях, правилах/нормах, які вимагають контролю діяльності при зварюванні плавленням.

Міжнародний стандарт ISO 3834 складається з шести частин. Кожна з цих частин має свою нішу для застосування. Керівні вказівки по використанню кожної з частин представлені в стандарті ISO 3834-1 (Частина 1). Вони поширюються на вимоги до якості зварювання і призначені для виробників, які використовують процеси зварювання як засіб виробництва. Вказівки складені так, що можуть застосовуватися при виробництві будь-якого типу конструкції, виконаної зварюванням плавленням. Вони відносяться лише до тих аспектів якості готової продукції, на які може впливати зварювання і пов'язані з ним процеси.

Керівні вказівки ISO 3834-1 визначають підходи до виконання вимог до якості в зварювальному виробництві як в цехах, так і на монтажних майданчиках, і є керівництвом для визначення можливості виробника виготовляти зварні вироби встановленої якості. Також вони можуть застосовуватися будь-якою зацікавленою стороною як основа для оцінки стану якості зварювання у виробників.

Вказівки ISO 3834-1 являються керівництвом для підготовки обов'язкових вимог або вимог, передбачених контрактом, а також для керівного персоналу виробника при визначенні вимог до зварювання в системах якості, залежно від вимог пов'язаних із зварним виробом. Керівні вказівки ISO 3834-1 не призначені для використання, як окрема частина будь-яких обов'язкових вимог, вимог, передбачених контрактом, або вимог до системи управління.

Вказівки ISO 3834-1 призначені для використання з метою:

– роз'яснити вимоги стандартів серії ISO 9000 у вигляді керівних вказівок для деталізованого опису і використання тієї частини системи

якості, яка відноситься до управління зварюванням, як «спеціальним процесом»;

– забезпечити керівні вказівки по застосуванню деталізованих описів і вимог до якості зварювання, там де відсутня система якості, відповідна стандарту ISO 9001;

– оцінки вимог до якості зварювання.

Керівні вказівки ISO 3834-1 зазвичай застосовуються:

– у контрактних ситуаціях для деталізованого опису вимог до зварювання в системах якості;

– виробниками для встановлення і забезпечення вимог до якості зварювання;

– технічними комітетами із стандартизації при розробці норм і правил або стандартів на продукцію для деталізованого опису вимог до якості зварювання;

– зацікавленими сторонами, наприклад, незалежними сторонами, споживачами або керівництвом виробників для оцінки вимог до якості зварювання.

Стандарт ISO 3834 використовує наступні ключові терміни.

Контракт – погоджені вимоги до конструкцій, замовлених покупцем або основні технічні вимоги виробника до конструкцій, виготовлених серійно для декількох споживачів, про яких виробникові не було відомо під час проектування і виробництва. Передбачається, що в обох випадках контракт містить посилання на обов'язкові вимоги, на все, що відноситься до зварного виробу. Роль незалежного органу визначається сторонами, які уклали контракт, і стандартом на продукцію.

Спеціальний процес – процес, результати якого не можуть бути повною мірою перевірені подальшим контролем і випробуванням продукції і коли, наприклад, недоліки процесу можуть виявитися лише

якості, яка відноситься до управління зварюванням, як «спеціальним процесом»;

– забезпечити керівні вказівки по застосуванню деталізованих описів і вимог до якості зварювання, там де відсутня система якості, відповідна стандарту ISO 9001;

– оцінки вимог до якості зварювання.

Керівні вказівки ISO 3834-1 зазвичай застосовуються:

– у контрактних ситуаціях для деталізованого опису вимог до зварювання в системах якості;

– виробниками для встановлення і забезпечення вимог до якості зварювання;

– технічними комітетами із стандартизації при розробці норм і правил або стандартів на продукцію для деталізованого опису вимог до якості зварювання;

– зацікавленими сторонами, наприклад, незалежними сторонами, споживачами або керівництвом виробників для оцінки вимог до якості зварювання.

Стандарт ISO 3834 використовує наступні ключові терміни.

Контракт – погоджені вимоги до конструкцій, замовлених покупцем або основні технічні вимоги виробника до конструкцій, виготовлених серійно для декількох споживачів, про яких виробникові не було відомо під час проектування і виробництва. Передбачається, що в обох випадках контракт містить посилання на обов'язкові вимоги, на все, що відноситься до зварного виробу. Роль незалежного органу визначається сторонами, які уклали контракт, і стандартом на продукцію.

Спеціальний процес – процес, результати якого не можуть бути повною мірою перевірені подальшим контролем і випробуванням продукції і коли, наприклад, недоліки процесу можуть виявитися лише

після експлуатації продукції. Відповідно до цього, потрібні постійний контроль і регулювання визначених технологічною документацією параметрів процесу з тим, аби забезпечити встановлені до нього вимоги.

Виробник – зварювальний цех (дільниця) і монтажні майданчики які знаходяться під одним і тим же технічним управлінням і управлінням якістю або персона (організація), яка несе відповідальність за зварювально-технічне виробництво.

Субпостачальник – постачальник продукту, послуг і діяльності виробникові в договірній ситуації.

Вибір відповідної частини ISO 3834, яка регламентує необхідний рівень вимог до якості, здійснюється відповідно до стандарту на продукт, специфікації, правил/норм або договору.

ISO 3834 може використовуватися в різних ситуаціях. Виробник повинен вибрати одну з трьох частин, яка регламентує у зв'язку з продукцією різні рівні вимог до якості, базуючись на представлених нижче критеріях:

- об'єм і значення критичності продукції відносно надійності;
- багатоплановість виробництва;
- діапазон продукції, що виготовляється;
- діапазон різних використовуваних матеріалів;
- об'єм, в якому можуть зустрітися металургійні проблеми;
- об'єм, в якому недосконалість виготовлення, наприклад, перекіс або недосконалість зварного шва, мають вплив на виробництво продукції.

Вимоги до якості зварювання сформульовані у другій, третій та четвертій частинах міжнародного стандарту ISO 3834. Друга частина ISO 3834-2 встановлює всебічні (обширні) вимоги до якості, які є самими повними. Середній рівень вимог до якості встановлений третьою частиною ISO 3834-3, як типові (стандартні) вимоги до якості. Четверта частина ISO

після експлуатації продукції. Відповідно до цього, потрібні постійний контроль і регулювання визначених технологічною документацією параметрів процесу з тим, аби забезпечити встановлені до нього вимоги.

Виробник – зварювальний цех (дільниця) і монтажні майданчики які знаходяться під одним і тим же технічним управлінням і управлінням якістю або персона (організація), яка несе відповідальність за зварювально-технічне виробництво.

Субпостачальник – постачальник продукту, послуг і діяльності виробникові в договірній ситуації.

Вибір відповідної частини ISO 3834, яка регламентує необхідний рівень вимог до якості, здійснюється відповідно до стандарту на продукт, специфікації, правил/норм або договору.

ISO 3834 може використовуватися в різних ситуаціях. Виробник повинен вибрати одну з трьох частин, яка регламентує у зв'язку з продукцією різні рівні вимог до якості, базуючись на представлених нижче критеріях:

- об'єм і значення критичності продукції відносно надійності;
- багатоплановість виробництва;
- діапазон продукції, що виготовляється;
- діапазон різних використовуваних матеріалів;
- об'єм, в якому можуть зустрітися металургійні проблеми;
- об'єм, в якому недосконалість виготовлення, наприклад, перекіс або недосконалість зварного шва, мають вплив на виробництво продукції.

Вимоги до якості зварювання сформульовані у другій, третій та четвертій частинах міжнародного стандарту ISO 3834. Друга частина ISO 3834-2 встановлює всебічні (обширні) вимоги до якості, які є самими повними. Середній рівень вимог до якості встановлений третьою частиною ISO 3834-3, як типові (стандартні) вимоги до якості. Четверта частина ISO

3834-4 формулює мінімально можливі - елементарні вимоги до якості зварювання. Вимоги формулюються у 22 елементах. У табл. 28 наведені основні вимоги по кожному з 22 елементів ISO 3834.

Таблиця 28

Критерії для вибору ISO 3834-2, ISO 3834-3 і ISO 3834-4

Nr.	Елемент	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Перевірка вимог	перевірка потрібна		
		потрібна документація	може бути потрібною документація	документація не потрібна
2	Технічна перевірка	контроль/випробування потрібні		
		потрібна документація	може бути потрібною документація	документація не потрібна
3	Передача в субпідряд	Розглядається як виробник для спеціальної продукції, послуг і діяльності, які передаються в субпідряд. Незалежно від цього кінцеву відповідальність за якість несе виробник.		
4	Зварники і оператори	випробування потрібне		
5	Персонал, який координує зварювальні роботи (здійснює нагляд за зварюванням)	потрібний	немає спеціальної вимоги	
6	Персонал, який займається контролем і випробуваннями	потрібна кваліфікація		
7	Виробничі і випробувальні устаткування	підходить і доступне, коли необхідне, для підготовки, виконання процесу, випробувань/контролю, транспортування і підйому в поєднанні пристроями безпеки і із захисним одягом		
8	Технічне обслуговування устаткування	необхідно, коли потрібно, заздалегідь готувати, підтримувати в справності і досягати відповідності продукту		немає спеціальної вимоги
		потрібні документовані плани і записи	рекомендуються записи	
9	Опис устаткування	перелік потрібний		немає спеціальної вимоги
10	Планування виробництва	потрібний		немає спеціальної вимоги
		потрібні документовані плани і записи	рекомендуються документовані плани і записи	
11	Технологічні інструкції для зварювання	потрібні		немає спеціальної вимоги
12	Кваліфікація зварювальної процедури	потрібна		немає спеціальної вимоги
13	Випробування партії зварювальних матеріалів	якщо потрібно	немає спеціальної вимоги	
14	Зберігання зварювальних матеріалів і поводження з ними	потрібна процедура, яка відповідає рекомендаціям постачальників		відповідно до рекомендацій постачальників

3834-4 формулює мінімально можливі - елементарні вимоги до якості зварювання. Вимоги формулюються у 22 елементах. У табл. 28 наведені основні вимоги по кожному з 22 елементів ISO 3834.

Таблиця 28

Критерії для вибору ISO 3834-2, ISO 3834-3 і ISO 3834-4

Nr.	Елемент	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Перевірка вимог	перевірка потрібна		
		потрібна документація	може бути потрібною документація	документація не потрібна
2	Технічна перевірка	контроль/випробування потрібні		
		потрібна документація	може бути потрібною документація	документація не потрібна
3	Передача в субпідряд	Розглядається як виробник для спеціальної продукції, послуг і діяльності, які передаються в субпідряд. Незалежно від цього кінцеву відповідальність за якість несе виробник.		
4	Зварники і оператори	випробування потрібне		
5	Персонал, який координує зварювальні роботи (здійснює нагляд за зварюванням)	потрібний	немає спеціальної вимоги	
6	Персонал, який займається контролем і випробуваннями	потрібна кваліфікація		
7	Виробничі і випробувальні устаткування	підходить і доступне, коли необхідне, для підготовки, виконання процесу, випробувань/контролю, транспортування і підйому в поєднанні пристроями безпеки і із захисним одягом		
8	Технічне обслуговування устаткування	необхідно, коли потрібно, заздалегідь готувати, підтримувати в справності і досягати відповідності продукту		немає спеціальної вимоги
		потрібні документовані плани і записи	рекомендуються записи	
9	Опис устаткування	перелік потрібний		немає спеціальної вимоги
10	Планування виробництва	потрібний		немає спеціальної вимоги
		потрібні документовані плани і записи	рекомендуються документовані плани і записи	
11	Технологічні інструкції для зварювання	потрібні		немає спеціальної вимоги
12	Кваліфікація зварювальної процедури	потрібна		немає спеціальної вимоги
13	Випробування партії зварювальних матеріалів	якщо потрібно	немає спеціальної вимоги	
14	Зберігання зварювальних матеріалів і поводження з ними	потрібна процедура, яка відповідає рекомендаціям постачальників		відповідно до рекомендацій постачальників

15	Зберігання основного металу	потрібний захист від впливу довкілля; маркування повинне при зберіганні зберегтися		немає спеціальної вимоги
16	Термообробка після зварювання	підтвердження того, що вимоги стандарту на продукцію або специфікації повністю виконані		немає спеціальної вимоги
		потрібні процедура, запис і простежуваність запису для продукції	потрібні процедура і записи	
17	Контроль і випробування до зварювання, під час і після зварювання	потрібний		якщо потрібний
18	Недостатня відповідність і коригувальні дії	мають бути введені заходи по контролю потрібні процедури для ремонту і корекції		мають бути прийняті заходи по контролю
19	Калібрування і валідація (затвердження) вимірювальних приладів, контрольно-вимірювальних пристроїв і випробувального устаткування	потрібний	якщо потрібний	немає спеціальної вимоги
20	Маркування (ідентифікація) під час обробки	якщо потрібне		немає спеціальної вимоги
21	Простежуваність	якщо потрібне		немає спеціальної вимоги
22	Записи, що стосуються якості	якщо потрібні (зберігання мінімум 5 років)		

Вважається, що якщо доведена відповідність виробника певному рівню вимог до якості, то він відповідає всім нижчим рівням без додаткових підтверджень. Наприклад, виробник, який відповідає всебічним (обширним) вимогам до якості (тобто ISO 3834-2), відповідає також типовим (стандартним) вимогам до якості (тобто ISO 3834-3) і елементарним вимогам до якості (тобто ISO 3834-4).

2.3.3. Всебічні вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів

Розглянемо максимально повний комплект вимог до якості зварювання, який складається з 22 елементів, регламентованих ISO 3834-2.

Елемент 1 – Перевірка вимог. На етапі укладання контракту виробник повинен перевіряти договірні вимоги і всі інші вимоги разом з наданими замовниками технічними даними або з власними даними, якщо

15	Зберігання основного металу	потрібний захист від впливу довкілля; маркування повинне при зберіганні зберегтися		немає спеціальної вимоги
16	Термообробка після зварювання	підтвердження того, що вимоги стандарту на продукцію або специфікації повністю виконані		немає спеціальної вимоги
		потрібні процедура, запис і простежуваність запису для продукції	потрібні процедура і записи	
17	Контроль і випробування до зварювання, під час і після зварювання	потрібний		якщо потрібний
18	Недостатня відповідність і коригувальні дії	мають бути введені заходи по контролю потрібні процедури для ремонту і корекції		мають бути прийняті заходи по контролю
19	Калібрування і валідація (затвердження) вимірювальних приладів, контрольно-вимірювальних пристроїв і випробувального устаткування	потрібний	якщо потрібний	немає спеціальної вимоги
20	Маркування (ідентифікація) під час обробки	якщо потрібне		немає спеціальної вимоги
21	Простежуваність	якщо потрібне		немає спеціальної вимоги
22	Записи, що стосуються якості	якщо потрібні (зберігання мінімум 5 років)		

Вважається, що якщо доведена відповідність виробника певному рівню вимог до якості, то він відповідає всім нижчим рівням без додаткових підтверджень. Наприклад, виробник, який відповідає всебічним (обширним) вимогам до якості (тобто ISO 3834-2), відповідає також типовим (стандартним) вимогам до якості (тобто ISO 3834-3) і елементарним вимогам до якості (тобто ISO 3834-4).

2.3.3. Всебічні вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів

Розглянемо максимально повний комплект вимог до якості зварювання, який складається з 22 елементів, регламентованих ISO 3834-2.

Елемент 1 – Перевірка вимог. На етапі укладання контракту виробник повинен перевіряти договірні вимоги і всі інші вимоги разом з наданими замовниками технічними даними або з власними даними, якщо

елементи конструкцій конструювалися виробником. Виробник повинен забезпечувати наявність всієї інформації, яка необхідна для виконання етапів виготовлення, до початку робіт. Виробник повинен підтверджувати свою здатність виконувати всі вимоги і забезпечувати відповідне планування всієї релевантності відносно якості діяльності (процесів).

Перевірка вимог проводиться виробником для того, щоб встановити, що він здатний виконати необхідні роботи, що в наявності є засоби, достатні для дотримання термінів постачань, і що документація ясна і однозначна. Виробник забезпечує протоколювання можливих відхилень від договору і первинної пропозиції і інформування замовника про всі зміни програм, витрат або інженерних послуг, які в результаті цього відбуваються.

Якщо офіційного контракту не існує, наприклад, при виробництві в цілях створення певного складського запасу, виробник проводить перевірку вимог разом з технічною перевіркою.

При перевірці вимог враховують наступне:

- стандарт на продукцію, який підлягає використанню разом з можливими додатковими вимогами;
- регульовані законом вимоги;
- можливі додаткові вимоги, що регламентуються виробником;
- здатність виробника виконувати вказані вимоги.

Елемент 2 – Технічна перевірка. Технічні вимоги, які враховують при технічній перевірці, включають наступне:

- регламентація основного металу і характеристик зварного з'єднання;
- вимоги до якості і критерії приймання зварних швів;
- положення, доступність і послідовність виконання операцій по зварюванню, включаючи доступність для перевірки і для неруйнівного випробування;

елементи конструкцій конструювалися виробником. Виробник повинен забезпечувати наявність всієї інформації, яка необхідна для виконання етапів виготовлення, до початку робіт. Виробник повинен підтверджувати свою здатність виконувати всі вимоги і забезпечувати відповідне планування всієї релевантності відносно якості діяльності (процесів).

Перевірка вимог проводиться виробником для того, щоб встановити, що він здатний виконати необхідні роботи, що в наявності є засоби, достатні для дотримання термінів постачань, і що документація ясна і однозначна. Виробник забезпечує протоколювання можливих відхилень від договору і первинної пропозиції і інформування замовника про всі зміни програм, витрат або інженерних послуг, які в результаті цього відбуваються.

Якщо офіційного контракту не існує, наприклад, при виробництві в цілях створення певного складського запасу, виробник проводить перевірку вимог разом з технічною перевіркою.

При перевірці вимог враховують наступне:

- стандарт на продукцію, який підлягає використанню разом з можливими додатковими вимогами;
- регульовані законом вимоги;
- можливі додаткові вимоги, що регламентуються виробником;
- здатність виробника виконувати вказані вимоги.

Елемент 2 – Технічна перевірка. Технічні вимоги, які враховують при технічній перевірці, включають наступне:

- регламентація основного металу і характеристик зварного з'єднання;
- вимоги до якості і критерії приймання зварних швів;
- положення, доступність і послідовність виконання операцій по зварюванню, включаючи доступність для перевірки і для неруйнівного випробування;

– дані зварювальних процедур, методів неруйнівних випробувань і способів термообробки;

– метод, який повинен застосовуватися для кваліфікації зварювальної процедури;

– кваліфікація персоналу;

– вибір, позначення і простежуваність (наприклад, для матеріалів і зварних швів);

– домовленості по контролю якості, включаючи можливе підключення незалежної випробувальної установи;

– нагляд/контроль і випробування;

– передача в субпідряд;

– термообробка після зварювання;

– інші зварювально-технічні вимоги, наприклад, випробування партії зварювальних присадок, вміст фериту в наплавленому металі, дисперсійне твердіння, вміст водню, підкладка, що залишається, для запобігання витікання зварювальної ванни, проковування молотом, обробка поверхні, форма шва;

– застосування додаткових заходів (наприклад, аби досягти повного проплавлення без підкладки при односторонньому зварюванні);

– розміри і особливості підготовки крайок під зварювання і готового зварного шва;

– зварні шви, які виконані в цехах або у іншому місці;

– умови довкілля, які мають вплив на виконання процесу, наприклад, дуже низька температура довколишнього повітря або необхідність захисту від несприятливих погодних умов;

– заходи по управлінню невідповідною продукцією.

Елемент 3 – *Передача в субпідряд.* Якщо виробник має намір здійснювати передачу в субпідряд (наприклад, зварювання, контроль,

– дані зварювальних процедур, методів неруйнівних випробувань і способів термообробки;

– метод, який повинен застосовуватися для кваліфікації зварювальної процедури;

– кваліфікація персоналу;

– вибір, позначення і простежуваність (наприклад, для матеріалів і зварних швів);

– домовленості по контролю якості, включаючи можливе підключення незалежної випробувальної установи;

– нагляд/контроль і випробування;

– передача в субпідряд;

– термообробка після зварювання;

– інші зварювально-технічні вимоги, наприклад, випробування партії зварювальних присадок, вміст фериту в наплавленому металі, дисперсійне твердіння, вміст водню, підкладка, що залишається, для запобігання витікання зварювальної ванни, проковування молотом, обробка поверхні, форма шва;

– застосування додаткових заходів (наприклад, аби досягти повного проплавлення без підкладки при односторонньому зварюванні);

– розміри і особливості підготовки крайок під зварювання і готового зварного шва;

– зварні шви, які виконані в цехах або у іншому місці;

– умови довкілля, які мають вплив на виконання процесу, наприклад, дуже низька температура довколишнього повітря або необхідність захисту від несприятливих погодних умов;

– заходи по управлінню невідповідною продукцією.

Елемент 3 – *Передача в субпідряд.* Якщо виробник має намір здійснювати передачу в субпідряд (наприклад, зварювання, контроль,

неруйнівне випробування, термообробку), він повинен надавати в розпорядження субпостачальникам всі інструкції і вимоги, які повинні враховуватися. Субпостачальник складає звіти і веде документацію про свою діяльність, якщо це вимагається виробником.

Субпостачальник працює за дорученням і під відповідальність виробника і повинен повністю задовольняти вимогам ISO 3834-2. Виробник забезпечує перевірку здатність субпостачальника виконувати регламентовані вимоги до якості.

Відомості, які надаються виробником в розпорядження субпостачальника, містять всі визначальні дані перевірки вимог і технічної перевірки. При необхідності, можуть регламентуватися додаткові вимоги, аби забезпечити виконання субпостачальником технічних вимог для, електронно-променевого, лазерного і газового, електродугового зварювання і технічні вимоги для інших процесів зварювання плавленням.

Елемент 4 – Зварники і оператори. Зварники і оператори мають бути кваліфіковані за допомогою відповідного випробування у відповідності із схемами, розглянутими у першому розділі.

Зварники електродугового зварювання атестуються за міжнародними стандартами:

ISO 9606-1 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 1: Стали.

ISO 9606-2 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 2: Алюміній і алюмінієві сплави.

ISO 9606-3 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 3: Мідь і мідні сплави.

ISO 9606-4 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 4: Нікель і нікелеві сплави.

неруйнівне випробування, термообробку), він повинен надавати в розпорядження субпостачальникам всі інструкції і вимоги, які повинні враховуватися. Субпостачальник складає звіти і веде документацію про свою діяльність, якщо це вимагається виробником.

Субпостачальник працює за дорученням і під відповідальність виробника і повинен повністю задовольняти вимогам ISO 3834-2. Виробник забезпечує перевірку здатність субпостачальника виконувати регламентовані вимоги до якості.

Відомості, які надаються виробником в розпорядження субпостачальника, містять всі визначальні дані перевірки вимог і технічної перевірки. При необхідності, можуть регламентуватися додаткові вимоги, аби забезпечити виконання субпостачальником технічних вимог для, електронно-променевого, лазерного і газового, електродугового зварювання і технічні вимоги для інших процесів зварювання плавленням.

Елемент 4 – Зварники і оператори. Зварники і оператори мають бути кваліфіковані за допомогою відповідного випробування у відповідності із схемами, розглянутими у першому розділі.

Зварники електродугового зварювання атестуються за міжнародними стандартами:

ISO 9606-1 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 1: Стали.

ISO 9606-2 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 2: Алюміній і алюмінієві сплави.

ISO 9606-3 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 3: Мідь і мідні сплави.

ISO 9606-4 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 4: Нікель і нікелеві сплави.

ISO 9606-5 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 5: Титан і титанові сплави. Цирконій і цирконієві сплави.

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

ISO 15618-1 Атестація за допомогою випробування зварників для підводного зварювання – Частина 1: Зварник, що виконує мокре підводне зварювання при надлишковому тиску.

ISO 15618-2 Атестація за допомогою випробування зварників для підводного зварювання – Частина 2: Зварник, що виконує підводне зварювання, і оператор зварювальних установок для сухого зварювання при надлишковому тиску.

Оператори установок електронно-променевого зварювання атестуються:

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

Оператори установок лазерного зварювання повинні відповідати вимогам:

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

Зварники газового зварювання атестуються відповідно

ISO 9606-1 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 1: Сталі.

Зварники, які виконують приварювання шпильок (болтове зварювання) атестуються у відповідності:

ISO 9606-5 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 5: Титан і титанові сплави. Цирконій і цирконієві сплави.

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

ISO 15618-1 Атестація за допомогою випробування зварників для підводного зварювання – Частина 1: Зварник, що виконує мокре підводне зварювання при надлишковому тиску.

ISO 15618-2 Атестація за допомогою випробування зварників для підводного зварювання – Частина 2: Зварник, що виконує підводне зварювання, і оператор зварювальних установок для сухого зварювання при надлишковому тиску.

Оператори установок електронно-променевого зварювання атестуються:

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

Оператори установок лазерного зварювання повинні відповідати вимогам:

ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів.

Зварники газового зварювання атестуються відповідно

ISO 9606-1 Атестаційне випробування зварників. Зварювання плавленням. – Частина 1: Сталі.

Зварники, які виконують приварювання шпильок (болтове зварювання) атестуються у відповідності:

ISO 14555 Зварювання. Дугове приварювання шпильок із металевих матеріалів.

Елемент 5 – Персонал, який координує зварювальні роботи. Обов'язковою умовою забезпечення якості зварювання виробником є наявність в своєму розпорядженні відповідного персоналу, що здійснює нагляд за зварюванням. Такі особи несуть відповідальність за заходи, пов'язані з якістю, повинні володіти достатніми повноваженнями, аби мати можливість розпоряджатися про проведення всіх необхідних заходів. Завдання і відповідальність таких осіб чітко регламентуються.

Персонал, який координує виконання електродугового, електронно-променевого, лазерного, газового зварювання повинен виконувати функції та відповідати вимогам *ISO 14731 Координація зварювальних робіт. Завдання та функції*, викладеним у розділі 1.4.

Елемент 6 – Персонал, який займається контролем і випробуваннями. У параграфі 1.3.2 викладені актуальні підходи до забезпечення компетентності персоналу неруйнівного контролю. Необхідною умовою визнання здатності виробника виконувати вимоги до якості зварювання є наявність персоналу неруйнівного контролю з підтверженою кваліфікацією до рівнів, достатніх для здатності здійснювати планування, виконання і нагляд за контролем і випробуваннями зварювально-технічного виготовлення у відповідності встановленим вимогам.

Персонал для неруйнівних випробувань має бути кваліфікований. Для візуального контролю може виявитися можливим, що випробування кваліфікації не потрібне. Якщо випробування кваліфікації не потрібне, здатність може підтвердити виробник.

Персонал, який виконує неруйнівний контроль зварних швів, виконаних електродуговим, електронно-променевим, лазерним, газовим

ISO 14555 Зварювання. Дугове приварювання шпильок із металевих матеріалів.

Елемент 5 – Персонал, який координує зварювальні роботи. Обов'язковою умовою забезпечення якості зварювання виробником є наявність в своєму розпорядженні відповідного персоналу, що здійснює нагляд за зварюванням. Такі особи несуть відповідальність за заходи, пов'язані з якістю, повинні володіти достатніми повноваженнями, аби мати можливість розпоряджатися про проведення всіх необхідних заходів. Завдання і відповідальність таких осіб чітко регламентуються.

Персонал, який координує виконання електродугового, електронно-променевого, лазерного, газового зварювання повинен виконувати функції та відповідати вимогам *ISO 14731 Координація зварювальних робіт. Завдання та функції*, викладеним у розділі 1.4.

Елемент 6 – Персонал, який займається контролем і випробуваннями. У параграфі 1.3.2 викладені актуальні підходи до забезпечення компетентності персоналу неруйнівного контролю. Необхідною умовою визнання здатності виробника виконувати вимоги до якості зварювання є наявність персоналу неруйнівного контролю з підтверженою кваліфікацією до рівнів, достатніх для здатності здійснювати планування, виконання і нагляд за контролем і випробуваннями зварювально-технічного виготовлення у відповідності встановленим вимогам.

Персонал для неруйнівних випробувань має бути кваліфікований. Для візуального контролю може виявитися можливим, що випробування кваліфікації не потрібне. Якщо випробування кваліфікації не потрібне, здатність може підтвердити виробник.

Персонал, який виконує неруйнівний контроль зварних швів, виконаних електродуговим, електронно-променевим, лазерним, газовим

зварюванням повинен підтвердити свою кваліфікацію у відповідності з *ISO 9712 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю*.

Елемент 7 – Виробниче і випробувальне устаткування. Здатність виробника виконувати вимоги до якості зварювання залежить від фактичною наявності у розпорядженні наступного устаткування:

- джерел зварювального струму та інших машини;
- устаткування для підготовки крайків під зварювання та для підготовки поверхні, пристроїв для різання, включаючи пристрої для термічного різання;
- устаткування для попереднього нагріву і для термообробки після зварювання, включаючи прилади для індикації температури;
- затискних і зварювальних пристосувань;
- кранів і маніпуляторів, які застосовуються при виготовленні;
- персональних засобів індивідуального захисту і інших запобіжних засобів безпеки, які безпосередньо пов'язані з використанням виробничим/технологічним процесом;
- сушильних шаф, пеналів для електродів і такого іншого, що використовується для роботи із зварювальними присадками;
- пристроїв для очищення поверхонь;
- устаткування для неруйнівних і руйнівних випробувань.

Виробник забезпечує придатність устаткування шляхом періодичного технічного обслуговування та своєчасних ремонтів (див. елемент 8).

Зазвичай окремої кваліфікації устаткування для зварювання і нагріву не вимагається, окрім коли такий захід визначений прийнятими регламентами або програмами якості (за вимогою замовника).

Після підключення нового (або відремонтованого) устаткування проводяться відповідні випробування устаткування. За допомогою

зварюванням повинен підтвердити свою кваліфікацію у відповідності з *ISO 9712 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю*.

Елемент 7 – Виробниче і випробувальне устаткування. Здатність виробника виконувати вимоги до якості зварювання залежить від фактичною наявності у розпорядженні наступного устаткування:

- джерел зварювального струму та інших машини;
- устаткування для підготовки крайків під зварювання та для підготовки поверхні, пристроїв для різання, включаючи пристрої для термічного різання;
- устаткування для попереднього нагріву і для термообробки після зварювання, включаючи прилади для індикації температури;
- затискних і зварювальних пристосувань;
- кранів і маніпуляторів, які застосовуються при виготовленні;
- персональних засобів індивідуального захисту і інших запобіжних засобів безпеки, які безпосередньо пов'язані з використанням виробничим/технологічним процесом;
- сушильних шаф, пеналів для електродів і такого іншого, що використовується для роботи із зварювальними присадками;
- пристроїв для очищення поверхонь;
- устаткування для неруйнівних і руйнівних випробувань.

Виробник забезпечує придатність устаткування шляхом періодичного технічного обслуговування та своєчасних ремонтів (див. елемент 8).

Зазвичай окремої кваліфікації устаткування для зварювання і нагріву не вимагається, окрім коли такий захід визначений прийнятими регламентами або програмами якості (за вимогою замовника).

Після підключення нового (або відремонтованого) устаткування проводяться відповідні випробування устаткування. За допомогою

випробувань підтверджується бездоганна готовність до експлуатації. Наскільки це можливо, випробування потрібно проводити і документувати відповідно до встановлених національних та міжнародних норм.

Елемент 8 – *Технічне обслуговування устаткування.*

Виробник розробляє та впроваджує документовані плани для технічного обслуговування устаткування. План повинен містити в собі контроль технічного обслуговування елементів устаткування, за допомогою яких контролюються параметри відповідних Технологічних інструкцій для зварювання. Плани можуть обмежуватися елементами устаткування, які є істотними для забезпечення якості складових устаткування.

Приклади контрольованого стану для складових устаткування:

- стан направляючих поверхонь устаткування для термічного різання, для механічних зварювальних пристосувань;
- стан амперметрів і вольтметрів, витратомірів і таке інше, які потрібні для експлуатації зварювальних машин/апаратів;
- стан кабелів, шлангів, сполучних елементів і тому подібне;
- стан контрольних пристроїв механізованих і автоматичних зварювальних установок;
- стан засобів для вимірювання температури;
- стан механізмів подачі дроту і пакетів шлангів.

Забороняється використання пошкодженого устаткування.

Елемент 9 – *Опис устаткування* Виробник складає перелік основного устаткування, яке використовується для виробництва. Цей перелік повинен містити дані про важливе для виробництва устаткування, які є суттєвими для оцінки виробничої потужності і придатності цеху. Він може включати наступне:

- максимальна виробнича потужність кранів;

випробувань підтверджується бездоганна готовність до експлуатації. Наскільки це можливо, випробування потрібно проводити і документувати відповідно до встановлених національних та міжнародних норм.

Елемент 8 – *Технічне обслуговування устаткування.*

Виробник розробляє та впроваджує документовані плани для технічного обслуговування устаткування. План повинен містити в собі контроль технічного обслуговування елементів устаткування, за допомогою яких контролюються параметри відповідних Технологічних інструкцій для зварювання. Плани можуть обмежуватися елементами устаткування, які є істотними для забезпечення якості складових устаткування.

Приклади контрольованого стану для складових устаткування:

- стан направляючих поверхонь устаткування для термічного різання, для механічних зварювальних пристосувань;
- стан амперметрів і вольтметрів, витратомірів і таке інше, які потрібні для експлуатації зварювальних машин/апаратів;
- стан кабелів, шлангів, сполучних елементів і тому подібне;
- стан контрольних пристроїв механізованих і автоматичних зварювальних установок;
- стан засобів для вимірювання температури;
- стан механізмів подачі дроту і пакетів шлангів.

Забороняється використання пошкодженого устаткування.

Елемент 9 – *Опис устаткування* Виробник складає перелік основного устаткування, яке використовується для виробництва. Цей перелік повинен містити дані про важливе для виробництва устаткування, які є суттєвими для оцінки виробничої потужності і придатності цеху. Він може включати наступне:

- максимальна виробнича потужність кранів;

- розміри елементів конструкції, якими можна маніпулювати в цеху;
- придатність механізованого і автоматичного зварювального устаткування;
- розміри і максимальні температури печей для термообробки після зварювання;
- виробнича потужність устаткування для вальцювання, вигину і різання.

Для іншого устаткування слід вказувати лише поштучну кількість для кожного основного типу (наприклад, загальна кількість джерел струму для різних процесів зварювання).

Елемент 10 – *Планування виробництва*. Виробник здійснюючи необхідне планування виробництва, повинен враховувати як мінімум наступні складові:

- регламентацію послідовності виготовлення елемента конструкції (наприклад, склад окремих частин/деталей або вузлів/блоків, і послідовність подальшого остаточного збирання);
- регламентацію необхідних окремих процесів для виготовлення елемента конструкції;
- посилання на відповідні технологічні інструкції для зварювання і споріднені процеси;
- послідовність, в якій необхідно виконувати зварні шви;
- регламентацію і хронологічний порядок виконання окремих процесів;
- регламентацію контролю і випробування, включаючи можливе залучення незалежних випробувальних установ (лабораторій);
- вплив довколишніх умов (наприклад, захист від вітру і дощу);
- позначення вузлів або окремих елементів (наскільки доцільно);
- ідентифікацію кваліфікованого персоналу;

- розміри елементів конструкції, якими можна маніпулювати в цеху;
- придатність механізованого і автоматичного зварювального устаткування;
- розміри і максимальні температури печей для термообробки після зварювання;
- виробнича потужність устаткування для вальцювання, вигину і різання.

Для іншого устаткування слід вказувати лише поштучну кількість для кожного основного типу (наприклад, загальна кількість джерел струму для різних процесів зварювання).

Елемент 10 – *Планування виробництва*. Виробник здійснюючи необхідне планування виробництва, повинен враховувати як мінімум наступні складові:

- регламентацію послідовності виготовлення елемента конструкції (наприклад, склад окремих частин/деталей або вузлів/блоків, і послідовність подальшого остаточного збирання);
- регламентацію необхідних окремих процесів для виготовлення елемента конструкції;
- посилання на відповідні технологічні інструкції для зварювання і споріднені процеси;
- послідовність, в якій необхідно виконувати зварні шви;
- регламентацію і хронологічний порядок виконання окремих процесів;
- регламентацію контролю і випробування, включаючи можливе залучення незалежних випробувальних установ (лабораторій);
- вплив довколишніх умов (наприклад, захист від вітру і дощу);
- позначення вузлів або окремих елементів (наскільки доцільно);
- ідентифікацію кваліфікованого персоналу;

– заходи відносно можливих виробничих випробувань.

Елемент 11 – Технологічна інструкція для зварювання

Виробник повинен підготувати технологічні інструкції для зварювання і забезпечити їх правильне використання у виробництві.

Виробник може використовувати технологічні інструкції для зварювання безпосередньо як робочі інструкції або може розробляти на підставі кваліфікованих технологічних інструкцій і використовувати у виробництві окремі робочі інструкції. Для таких робочих інструкцій не вимагається окрема кваліфікація.

Вимоги до технологічної інструкції для зварювання залежать від способу зварювання.

Технологічна інструкція для електродугового зварювання розробляється відповідно до *ISO 15609-1 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 1: Електродугове зварювання.*

Технологічна інструкція для електронно-променевого зварювання відповідає вимогам *ISO 15609-3 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 3: Електронно-променеве зварювання.*

Технологічну інструкцію для лазерного зварювання розробляють відповідно до *ISO 15609-4 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 4: Лазерне зварювання.*

Виконання газового зварювання потребує використання технологічної інструкції відповідно до *ISO 15609-2 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 2: Газове зварювання.*

– заходи відносно можливих виробничих випробувань.

Елемент 11 – Технологічна інструкція для зварювання

Виробник повинен підготувати технологічні інструкції для зварювання і забезпечити їх правильне використання у виробництві.

Виробник може використовувати технологічні інструкції для зварювання безпосередньо як робочі інструкції або може розробляти на підставі кваліфікованих технологічних інструкцій і використовувати у виробництві окремі робочі інструкції. Для таких робочих інструкцій не вимагається окрема кваліфікація.

Вимоги до технологічної інструкції для зварювання залежать від способу зварювання.

Технологічна інструкція для електродугового зварювання розробляється відповідно до *ISO 15609-1 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 1: Електродугове зварювання.*

Технологічна інструкція для електронно-променевого зварювання відповідає вимогам *ISO 15609-3 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 3: Електронно-променеве зварювання.*

Технологічну інструкцію для лазерного зварювання розробляють відповідно до *ISO 15609-4 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 4: Лазерне зварювання.*

Виконання газового зварювання потребує використання технологічної інструкції відповідно до *ISO 15609-2 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. – Частина 2: Газове зварювання.*

Елемент 12 – Кваліфікація зварювальної процедури. Зварювальну процедуру потрібно кваліфікувати (атестувати, сертифікувати) до початку виробництва відповідно до схем, викладених у розділі 2.2. Метод кваліфікації повинен відповідати належним стандартам на продукт або регламентаціям специфікації.

В залежності від способу зварювання застосовують наступні міжнародні стандарти кваліфікації (атестації, кваліфікації) зварювальних процедур.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для електродугового зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15610 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробувань зварювальних матеріалів.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі дозвиробничих випробувань.

ISO 15614-1 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове і газове зварювання сталі і електродугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів.

Елемент 12 – Кваліфікація зварювальної процедури. Зварювальну процедуру потрібно кваліфікувати (атестувати, сертифікувати) до початку виробництва відповідно до схем, викладених у розділі 2.2. Метод кваліфікації повинен відповідати належним стандартам на продукт або регламентаціям специфікації.

В залежності від способу зварювання застосовують наступні міжнародні стандарти кваліфікації (атестації, кваліфікації) зварювальних процедур.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для електродугового зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15610 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробувань зварювальних матеріалів.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі дозвиробничих випробувань.

ISO 15614-1 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове і газове зварювання сталі і електродугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів.

ISO 15614-2 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 2: Електродугове зварювання алюмінію і його сплавів.

ISO 15614-4 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 4: Зварювання алюмінієвого литва.

ISO15614-5 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 5: Електродугове зварювання титану, цирконію і їх сплавів.

ISO 15614-7 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 7: Наплавлення.

ISO 15614-8 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 8: Приварювання труб і трубних дощок.

ISO 15614-10 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 10: Підводне сухе зварювання при надлишковому тиску.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для електронно-променевого зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15614-2 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 2: Електродугове зварювання алюмінію і його сплавів.

ISO 15614-4 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 4: Зварювання алюмінієвого литва.

ISO15614-5 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 5: Електродугове зварювання титану, цирконію і їх сплавів.

ISO 15614-7 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 7: Наплавлення.

ISO 15614-8 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 8: Приварювання труб і трубних дощок.

ISO 15614-10 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 10: Підводне сухе зварювання при надлишковому тиску.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для електронно-променевого зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променеве і лазерне зварювання.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для лазерного зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променеве і лазерне зварювання.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для газового зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променеве і лазерне зварювання.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для лазерного зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-11 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 11: Електронно-променеве і лазерне зварювання.

Міжнародні стандарти кваліфікації процедур для газового зварювання:

ISO 15607 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів – Загальні правила.

ISO 15610 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-1 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове і газове зварювання сталі і електродугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів.

Елемент 13 – Випробування партії зварювальних матеріалів (присаджувальних матеріалів) Випробування партії зварювальних присадок потрібне лише у тому випадку, коли воно регламентоване і проводиться у відповідності з технічними умовами на поставлені матеріали.

Елемент 14 – Зберігання зварювальних матеріалів і поводження з ними. Відповідальність і процедури контролю зварювальних присадок мають бути регламентовані.

Виробник розробляє і слідує процедурі зберігання, застосування зварювальних присадок і маніпулювання ними, аби уникнути поглинання вологи, окислення, пошкодження і таке інше. Процедури розробляються у відповідності з рекомендаціями постачальників.

ISO 15610 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів.

ISO 15611 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі наявного зварювально-технічного досвіду.

ISO 15612 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація шляхом прийняття стандартної процедури зварювання.

ISO 15613 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань.

ISO 15614-1 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів – Випробування зварювальної процедури – Частина 1: Електродугове і газове зварювання сталі і електродугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів.

Елемент 13 – Випробування партії зварювальних матеріалів (присаджувальних матеріалів) Випробування партії зварювальних присадок потрібне лише у тому випадку, коли воно регламентоване і проводиться у відповідності з технічними умовами на поставлені матеріали.

Елемент 14 – Зберігання зварювальних матеріалів і поводження з ними. Відповідальність і процедури контролю зварювальних присадок мають бути регламентовані.

Виробник розробляє і слідує процедурі зберігання, застосування зварювальних присадок і маніпулювання ними, аби уникнути поглинання вологи, окислення, пошкодження і таке інше. Процедури розробляються у відповідності з рекомендаціями постачальників.

Елемент 15 – Зберігання основного металу. Зберігання здійснюється так, щоб матеріали, включаючи надані замовником матеріали, не знаходилися під негативним впливом. Маркування повинне зберігатися протягом всього часу зберігання і використання основного металу.

Елемент 16 – Термообробка після зварювання. Виробник несе повну відповідальність за регламентацію та за проведення необхідної після зварювання термообробки. Процедура термооброблення враховує особливості основного металу, зварного з'єднання, елемента конструкції і так далі і відповідати стандарту на продукт і встановленим вимогам. Звіт про термообробку складається безпосередньо під час процесу термообробки. Звіт повинен підтверджувати, що забезпечена відповідність процедури термообробки регламентам і забезпечена простежуваність для відповідного зварного виробу.

ISO-документи, яким потрібно відповідати для того, щоб задовольняти вимогам до якості для електродугового зварювання, електронно-променевого зварювання, лазерного зварювання і газового зварювання та інших процесів зварювання плавленням, регламентованих ISO 3834-5.

Термообробка після електродугового, електронно-променевого, лазерного та газового зварювання повинна здійснюватися у відповідності з *ISO/TR 17663 Зварювання – Вимоги до якості для термообробки при зварюванні та споріднених процесах*.

Елемент 17 – Контроль і випробування до зварювання, під час і після зварювання. Належний контроль і випробування призначають у встановлені моменти процесу виготовлення, аби забезпечувати відповідність зварного виробу вимогами контракту. Обставини і частота виконання такого контролю і випробувань залежать від вимог контракту, від нормативних вимог до зварного виробу, від процесу зварювання і від

Елемент 15 – Зберігання основного металу. Зберігання здійснюється так, щоб матеріали, включаючи надані замовником матеріали, не знаходилися під негативним впливом. Маркування повинне зберігатися протягом всього часу зберігання і використання основного металу.

Елемент 16 – Термообробка після зварювання. Виробник несе повну відповідальність за регламентацію та за проведення необхідної після зварювання термообробки. Процедура термооброблення враховує особливості основного металу, зварного з'єднання, елемента конструкції і так далі і відповідати стандарту на продукт і встановленим вимогам. Звіт про термообробку складається безпосередньо під час процесу термообробки. Звіт повинен підтверджувати, що забезпечена відповідність процедури термообробки регламентам і забезпечена простежуваність для відповідного зварного виробу.

ISO-документи, яким потрібно відповідати для того, щоб задовольняти вимогам до якості для електродугового зварювання, електронно-променевого зварювання, лазерного зварювання і газового зварювання та інших процесів зварювання плавленням, регламентованих ISO 3834-5.

Термообробка після електродугового, електронно-променевого, лазерного та газового зварювання повинна здійснюватися у відповідності з *ISO/TR 17663 Зварювання – Вимоги до якості для термообробки при зварюванні та споріднених процесах*.

Елемент 17 – Контроль і випробування до зварювання, під час і після зварювання. Належний контроль і випробування призначають у встановлені моменти процесу виготовлення, аби забезпечувати відповідність зварного виробу вимогами контракту. Обставини і частота виконання такого контролю і випробувань залежать від вимог контракту, від нормативних вимог до зварного виробу, від процесу зварювання і від

типу елемента конструкції. Крім обов'язкових, виробник може проводити додаткові випробування без обмежень. Складання звітів по таких випробуваннях не потрібне.

Перед початком зварювання потрібно перевіряти наступне:

– відповідність і дійсність посвідчень (сертифікатів компетентності) зварників і операторів;

- придатність/відповідність Технологічної інструкції для зварювання;
- маркування/характеристики основних металів;
- маркування/характеристики зварювальних присадок;
- підготовка окрайків під зварювання (наприклад, форма і розміри);
- збирання, затискання і прихвати;
- можливі особливі вимоги в Технологічній інструкції для зварювання

(наприклад, уникнення зламу);

– придатність умов праці для зварювання, включаючи довколишні умови.

Під час зварювання з відповідними інтервалами або за допомогою безперервного контролю потрібно перевіряти наступне:

– істотні зварювальні параметри (наприклад, зварювальний струм, напругу електричної дуги, швидкість зварювання);

- температуру попереднього нагріву / проміжних шарів;
- очищення і форму наплавлених валиків і шарів наплавленого металу;
- зачистку кореня шва;
- послідовність виконання операцій по зварюванню;
- правильність використання зварювальних присадок і маніпулювання ними;

– контроль перекосу;

– можливі проміжні випробування (наприклад, контроль розмірів).

типу елемента конструкції. Крім обов'язкових, виробник може проводити додаткові випробування без обмежень. Складання звітів по таких випробуваннях не потрібне.

Перед початком зварювання потрібно перевіряти наступне:

– відповідність і дійсність посвідчень (сертифікатів компетентності) зварників і операторів;

- придатність/відповідність Технологічної інструкції для зварювання;
- маркування/характеристики основних металів;
- маркування/характеристики зварювальних присадок;
- підготовка окрайків під зварювання (наприклад, форма і розміри);
- збирання, затискання і прихвати;
- можливі особливі вимоги в Технологічній інструкції для зварювання

(наприклад, уникнення зламу);

– придатність умов праці для зварювання, включаючи довколишні умови.

Під час зварювання з відповідними інтервалами або за допомогою безперервного контролю потрібно перевіряти наступне:

– істотні зварювальні параметри (наприклад, зварювальний струм, напругу електричної дуги, швидкість зварювання);

- температуру попереднього нагріву / проміжних шарів;
- очищення і форму наплавлених валиків і шарів наплавленого металу;
- зачистку кореня шва;
- послідовність виконання операцій по зварюванню;
- правильність використання зварювальних присадок і маніпулювання ними;

– контроль перекосу;

– можливі проміжні випробування (наприклад, контроль розмірів).

Для контролю процесів зварювання використовують міжнародні стандарти:

ISO 13916 Зварювання – Настанова по вимірюванню температури попереднього нагріву, температури проміжних шарів і температури витримки.

ISO/TR 17671-2 Зварювання – Рекомендації по зварюванню металевих матеріалів – Частина 2: Електродугове зварювання феритних сталей.

ISO/TR 17844 Зварювання – Порівняння стандартизованих методів для запобігання холодним тріщинам.

Після зварювання відповідність визначальним критеріям приймання потрібно перевіряти:

- за допомогою візуального контролю;
- за допомогою неруйнівних випробувань;
- за допомогою руйнівних випробувань;
- за формою, зовнішнім виглядом і розмірами елемента конструкції;
- за результатами і звітами по обробці після зварювання (наприклад, термообробка після зварювання, дисперсійне твердіння).

Методи контролю, які застосовують для зварних швів регламентуються міжнародними стандартами:

ISO 17635 Неруйнівний контроль зварних швів – Загальні правила для зварювання плавленням металевих матеріалів.

ISO 17636 Неруйнівний контроль зварних швів – Контроль просвічуванням швів, виконаних зварюванням плавленням.

ISO 17637 Неруйнівний контроль зварних швів – Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням.

ISO 17638 Неруйнівний контроль зварних швів – Магнітно-порошковий контроль.

Для контролю процесів зварювання використовують міжнародні стандарти:

ISO 13916 Зварювання – Настанова по вимірюванню температури попереднього нагріву, температури проміжних шарів і температури витримки.

ISO/TR 17671-2 Зварювання – Рекомендації по зварюванню металевих матеріалів – Частина 2: Електродугове зварювання феритних сталей.

ISO/TR 17844 Зварювання – Порівняння стандартизованих методів для запобігання холодним тріщинам.

Після зварювання відповідність визначальним критеріям приймання потрібно перевіряти:

- за допомогою візуального контролю;
- за допомогою неруйнівних випробувань;
- за допомогою руйнівних випробувань;
- за формою, зовнішнім виглядом і розмірами елемента конструкції;
- за результатами і звітами по обробці після зварювання (наприклад, термообробка після зварювання, дисперсійне твердіння).

Методи контролю, які застосовують для зварних швів регламентуються міжнародними стандартами:

ISO 17635 Неруйнівний контроль зварних швів – Загальні правила для зварювання плавленням металевих матеріалів.

ISO 17636 Неруйнівний контроль зварних швів – Контроль просвічуванням швів, виконаних зварюванням плавленням.

ISO 17637 Неруйнівний контроль зварних швів – Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням.

ISO 17638 Неруйнівний контроль зварних швів – Магнітно-порошковий контроль.

ISO 17639 Руїнівне випробування зварних швів металевих матеріалів – Макроскопічні і мікроскопічні дослідження зварних швів.

ISO 17640 Неруйнівний контроль зварних швів – Ультразвуковий контроль зварних швів.

Потрібно передбачити відповідні заходи по визначенню відповідного рівня контролю і випробуванню зварюваного елемента конструкції, наприклад за допомогою маркування на деталі або на супровідній карті.

Елемент 18 – Недостатня відповідність, коригувальні дії.

Для запобігання помилковому використанню невідповідних виробів потрібно передбачити заходи по контролю невідповідних виробів або дій, які не відповідають регламентованим вимогам. Якщо виробником виконуються коригування (ремонт) і додаткові виправлення, в розпорядженні на всіх робочих місцях, на яких здійснюється коригування (ремонт) або додаткові виправлення, мають бути відповідні документовані процедури. Якщо виконується коригування (ремонт), всі деталі потрібно знову перевіряти відповідно до первинних вимог. Крім того, потрібно передбачити заходи по запобіганню повторному виникненню невідповідностей (коригувальні дії).

Елемент 19 – Калібрування і валідація (затвердження) вимірювальних приладів, контрольно-вимірювальних пристроїв і випробувального устаткування. Виробник несе відповідальність за відповідне калібрування і валідацію вимірювального, випробувального устаткування і контрольних пристроїв. Все устаткування, яке служить для визначення якості елемента конструкції, потрібно відповідним чином контролювати і калібрувати з встановленою періодичністю.

Для калібрування і валідація вимірювального, випробувального устаткування і контрольних пристроїв у зварюванні використовують міжнародний стандарт: *ISO 17662 Зварювання – Калібрування, перевірка*

ISO 17639 Руїнівне випробування зварних швів металевих матеріалів – Макроскопічні і мікроскопічні дослідження зварних швів.

ISO 17640 Неруйнівний контроль зварних швів – Ультразвуковий контроль зварних швів.

Потрібно передбачити відповідні заходи по визначенню відповідного рівня контролю і випробуванню зварюваного елемента конструкції, наприклад за допомогою маркування на деталі або на супровідній карті.

Елемент 18 – Недостатня відповідність, коригувальні дії.

Для запобігання помилковому використанню невідповідних виробів потрібно передбачити заходи по контролю невідповідних виробів або дій, які не відповідають регламентованим вимогам. Якщо виробником виконуються коригування (ремонт) і додаткові виправлення, в розпорядженні на всіх робочих місцях, на яких здійснюється коригування (ремонт) або додаткові виправлення, мають бути відповідні документовані процедури. Якщо виконується коригування (ремонт), всі деталі потрібно знову перевіряти відповідно до первинних вимог. Крім того, потрібно передбачити заходи по запобіганню повторному виникненню невідповідностей (коригувальні дії).

Елемент 19 – Калібрування і валідація (затвердження) вимірювальних приладів, контрольно-вимірювальних пристроїв і випробувального устаткування. Виробник несе відповідальність за відповідне калібрування і валідацію вимірювального, випробувального устаткування і контрольних пристроїв. Все устаткування, яке служить для визначення якості елемента конструкції, потрібно відповідним чином контролювати і калібрувати з встановленою періодичністю.

Для калібрування і валідація вимірювального, випробувального устаткування і контрольних пристроїв у зварюванні використовують міжнародний стандарт: *ISO 17662 Зварювання – Калібрування, перевірка*

та атестація обладнання, що використовується для зварювання, включаючи допоміжні заходи.

Елемент 20; 21 – Маркування (ідентифікація) під час обробки і простежуваність. Під час виробничого процесу, при необхідності, зберігають маркування/ідентифікацію і забезпечують простежуваність.

Системи документування, забезпечуючи ідентифікацію і простежуваність зварювально-технічної діяльності, повинна містити, при необхідності:

- ідентифікацію технологічних планів;
- ідентифікацію супровідних карт;
- ідентифікацію положення зварних швів в елементах конструкції;
- ідентифікацію методів неруйнівних випробувань і персоналу;
- ідентифікацію зварювальних присадок (наприклад, найменування/позначення, марка, виробник зварювальних присадок і номера партій або плавок);
- ідентифікацію і простежуваність основного металу (наприклад, тип, номер плавки);
- ідентифікацію стану корегування (ремонтів);
- ідентифікацію положення допоміжних елементів для збирання;
- простежуваність повністю механізованих і автоматичних зварювальних апаратів для спеціальних зварних швів;
- простежуваність зварників і операторів для спеціальних зварних швів;
- простежуваність Технологічних інструкцій по зварюванню для спеціальних зварних швів.

Елемент 22 – Протоколи, що стосуються якості. Повинна бути впроваджена процедура управління документацією звітами (записами,

та атестація обладнання, що використовується для зварювання, включаючи допоміжні заходи.

Елемент 20; 21 – Маркування (ідентифікація) під час обробки і простежуваність. Під час виробничого процесу, при необхідності, зберігають маркування/ідентифікацію і забезпечують простежуваність.

Системи документування, забезпечуючи ідентифікацію і простежуваність зварювально-технічної діяльності, повинна містити, при необхідності:

- ідентифікацію технологічних планів;
- ідентифікацію супровідних карт;
- ідентифікацію положення зварних швів в елементах конструкції;
- ідентифікацію методів неруйнівних випробувань і персоналу;
- ідентифікацію зварювальних присадок (наприклад, найменування/позначення, марка, виробник зварювальних присадок і номера партій або плавок);
- ідентифікацію і простежуваність основного металу (наприклад, тип, номер плавки);
- ідентифікацію стану корегування (ремонтів);
- ідентифікацію положення допоміжних елементів для збирання;
- простежуваність повністю механізованих і автоматичних зварювальних апаратів для спеціальних зварних швів;
- простежуваність зварників і операторів для спеціальних зварних швів;
- простежуваність Технологічних інструкцій по зварюванню для спеціальних зварних швів.

Елемент 22 – Протоколи, що стосуються якості. Повинна бути впроваджена процедура управління документацією звітами (записами,

протоколами) з якості. Такі записи, наскільки це прийнятно, повинні містити:

- звіт про перевірку вимог/технічну перевірку;
- посвідчення про випробування матеріалів;
- посвідчення про випробування зварювальних присадок;
- технологічні інструкції для зварювання;
- звіт про технічне обслуговування устаткування;
- звіт про кваліфікацію зварювальних процедур (WPQR);
- посвідчення про випробування зварників або операторів;
- технологічний план;
- сертифікати персоналу, що займається неруйнівними випробуваннями;
- інструкції і звіти по процедурах термообробки;
- звіти про процедури неруйнівних і руйнівних випробувань;
- звіти про виміри;
- звіти про ремонти і недостатню відповідність;
- інші документи, при необхідності.

Протоколи (звіти, записи) з якості, якщо не регламентовано інших вимог, повинні зберігатися як мінімум протягом 5 років.

Питання для самоконтролю

1. Яка структура міжнародних стандартів забезпечення якості у зварювальному виробництві?
2. Чим визначається застосування частин стандарту ISO3834?
3. Які особливості застосування всебічних, типових та елементарних вимог до якості зварювання?
4. Які основні елементи забезпечення якості зварювання?

протоколами) з якості. Такі записи, наскільки це прийнятно, повинні містити:

- звіт про перевірку вимог/технічну перевірку;
- посвідчення про випробування матеріалів;
- посвідчення про випробування зварювальних присадок;
- технологічні інструкції для зварювання;
- звіт про технічне обслуговування устаткування;
- звіт про кваліфікацію зварювальних процедур (WPQR);
- посвідчення про випробування зварників або операторів;
- технологічний план;
- сертифікати персоналу, що займається неруйнівними випробуваннями;
- інструкції і звіти по процедурах термообробки;
- звіти про процедури неруйнівних і руйнівних випробувань;
- звіти про виміри;
- звіти про ремонти і недостатню відповідність;
- інші документи, при необхідності.

Протоколи (звіти, записи) з якості, якщо не регламентовано інших вимог, повинні зберігатися як мінімум протягом 5 років.

Питання для самоконтролю

1. Яка структура міжнародних стандартів забезпечення якості у зварювальному виробництві?
2. Чим визначається застосування частин стандарту ISO3834?
3. Які особливості застосування всебічних, типових та елементарних вимог до якості зварювання?
4. Які основні елементи забезпечення якості зварювання?

Перелік рекомендованої літератури

1. **Чейз Ричард Б.** Производственный и операционный менеджмент [Текст] / Чейз Ричард Б., Эквилайн Николас Дж., Якобс Роберт Ф.; Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 704 с.
2. **Коган Б.И.** Проектирование сборочно-сварочных цехов [Текст] / Б.И. Коган – Кемерово.: Издательство КГТУ, 2005. - 69 с.
3. **Деев Г.Ф.** Дефекты сварных швов [Текст] / Г.Ф. Деев, И.Р. Пацкевич – Киев.: Наук. Думка, 1984. – 208 С.
4. **Кулагина М.А.** Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов [Текст] / М.А. Кулагина, Н.А. Киселёва – Л.: Судостроение, 1977. – 216с.
5. **ДНАОП 0.00-1.16-96** Правила атестації зварників
6. **ДСТУ 2944-94** Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням.
7. **ДСТУ ISO 14731:2008** Координація зварювальних робіт. Завдання та функції.
8. **ДСТУ 3951.1-2000** Технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Загальні правила для зварювання плавленням.
9. **ДСТУ ISO 3834** Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів.
10. **Блинов Д.Н.** Организация и производство сварочно-монтажных работ [Текст] / Д.Н. Блинов, Н.Б. Лялин - М.: Стройиздат, 1988. - 145 с.
11. Сварка и резка в промышленном строительстве [Текст] / Под ред. Малышева Б.Д. - М.: Стройиздат, 1980. - 254 с.

Перелік рекомендованої літератури

1. **Чейз Ричард Б.** Производственный и операционный менеджмент [Текст] / Чейз Ричард Б., Эквилайн Николас Дж., Якобс Роберт Ф.; Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 704 с.
2. **Коган Б.И.** Проектирование сборочно-сварочных цехов [Текст] / Б.И. Коган – Кемерово.: Издательство КГТУ, 2005. - 69 с.
3. **Деев Г.Ф.** Дефекты сварных швов [Текст] / Г.Ф. Деев, И.Р. Пацкевич – Киев.: Наук. Думка, 1984. – 208 С.
4. **Кулагина М.А.** Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов [Текст] / М.А. Кулагина, Н.А. Киселёва – Л.: Судостроение, 1977. – 216с.
5. **ДНАОП 0.00-1.16-96** Правила атестації зварників
6. **ДСТУ 2944-94** Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням.
7. **ДСТУ ISO 14731:2008** Координація зварювальних робіт. Завдання та функції.
8. **ДСТУ 3951.1-2000** Технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Загальні правила для зварювання плавленням.
9. **ДСТУ ISO 3834** Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів.
10. **Блинов Д.Н.** Организация и производство сварочно-монтажных работ [Текст] / Д.Н. Блинов, Н.Б. Лялин - М.: Стройиздат, 1988. - 145 с.
11. Сварка и резка в промышленном строительстве [Текст] / Под ред. Малышева Б.Д. - М.: Стройиздат, 1980. - 254 с.

Предметний показчик

- Атестація
 - зварників 29
 - операторів зварювальних установок 74
 - персоналу неруйнівного контролю 78
 - процесів зварювання 107
- Вимоги до якості
 - зварних швів 99
 - зварювання плавленням 137
- Європейські кваліфікації персоналу зі зварювання 91
- Координація зварювальних робіт 83
- Посвідчення зварника 58
- Поширення результатів атестації зварників
 - в національній системі атестації 42–49
 - в міжнародних системах атестації 65–72
- Технологічна інструкція для зварювання 166
- Умовні позначення
 - зварного з'єднання
 - – за типом 40
 - – за умовами виконання 41
 - основного металу 36, 64–65
 - присадних матеріалів 66
 - робочих положень зварювання 37–40
 - способу зварювання 34–35, 63
 - типу зварного шва 35

Предметний показчик

- Атестація
 - зварників 29
 - операторів зварювальних установок 74
 - персоналу неруйнівного контролю 78
 - процесів зварювання 107
- Вимоги до якості
 - зварних швів 99
 - зварювання плавленням 137
- Європейські кваліфікації персоналу зі зварювання 91
- Координація зварювальних робіт 83
- Посвідчення зварника 58
- Поширення результатів атестації зварників
 - в національній системі атестації 42–49
 - в міжнародних системах атестації 65–72
- Технологічна інструкція для зварювання 166
- Умовні позначення
 - зварного з'єднання
 - – за типом 40
 - – за умовами виконання 41
 - основного металу 36, 64–65
 - присадних матеріалів 66
 - робочих положень зварювання 37–40
 - способу зварювання 34–35, 63
 - типу зварного шва 35

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Олег Анатолійович ГАЄВСЬКИЙ,
Володмир Олегович ГАЄВСЬКИЙ

КООРДИНАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Підписано до друку 16.11.2016 р. Формат 60x84 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 9,45. Тираж 300 прим.

ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 4162 від 21.09.2011 р.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Олег Анатолійович ГАЄВСЬКИЙ,
Володмир Олегович ГАЄВСЬКИЙ

КООРДИНАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Підписано до друку 16.11.2016 р. Формат 60x84 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 9,45. Тираж 300 прим.

ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 4162 від 21.09.2011 р.