

А.М. Власенко, О.Ю. Співак

РОБОЧА ПРОФЕСІЯ

ДЛЯ СТУДЕНТІВ

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ

СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Частина 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

А.М. Власенко, О.Ю. Співак

**РОБОЧА ПРОФЕСІЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Частина 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ

Затверджено Ученою радою Вінницького державного технічного університету як навчальний посібник для студентів теплоенергетичних та будівельних спеціальностей. Протокол № 6 від 30 січня 2003р.

Рецензенти:

А.Ф. Пономарчук, доктор технічних наук, професор

А.М. Зарічний, кандидат технічних наук, доцент

В.Г. Дзись, кандидат технічних наук, доцент ВДАУ

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Власенко А.М., Співак О.Ю.

**В 58 РОБОЧА ПРОФЕСІЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА
БУДІВЕЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Частина 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ.

Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2003. - 77с.

В посібнику подано відомості про основи отримання, використання різних видів обробки металів і їх сплавів. Розглянуто способи виготовлення металевих деталей за допомогою основних технологічних операцій: різання, кування, штампування, витягування, волочіння тощо. Дано відомості про основні терміни технології металів та обладнання для отримання і обробки металів і їх сплавів. Посібник складено з врахуванням вимог Міжнародної Організації Праці (МОП).

Посібник розроблений у відповідності з планом кафедри та програмою до дисципліни "Матеріалознавство та технологія металів".

Вступ

1 Виробництво і обробка металів виникли в глибоку давнину. Спочатку використовували тільки самородні метали – золото, срібло. Потім поступово люди навчилися добувати і обробляти інші метали і сплави. Особливо велике значення мало отримання бронзи – сплаву міді з оловом.

2 Виплавка заліза з руд більш складніша, ніж виплавка міді та виробництво бронзи. Тому залізо стали використовувати пізніше міді. Але в зв'язку з більш широким розповсюдженням в природі, залізо в кінці 17-18 ст. стало найбільш використовуваним та важливим металом. Першими агрегатами для виплавки заліза були неглибокі земляні гірки, в яких із залізної руди і деревного вугілля отримувалось сиродувне металеве залізо в вигляді тістоподібних згустків – залізних криць, які піддавали куванню для утворення різноманітних виробів.

3 До кінця 13-14 ст. сиродувні гірки замінили шахтними печами – домницями. В них із залізної руди і деревного вугілля отримували чавун сплав заліза з вуглецем). Рідкий чавун в першій час використовували лише для виготовлення відливок.

4 В другій половині 19 ст. розробили спосіб переробки чавуну в сталь, продуванням рідкого чавуну повітрям в бесемеровському і томасовському конвекторах та переплавою в мартенівських печах. На початку 20 ст. для виплавлення сталі вперше використали електродні печі.

5 З розвитком методів виплавки металів із руд удосконалювалась технологія обробки металів. До технологічних способів обробки металів відносять ливарне виробництво, обробку металів тиском, обробку різанням, зварювання та термічне різання.

6 Ще в глибоку давнину люди отримували найпростіші відливки, але більш широкий розвиток ливарне виробництво отримало після того, як в металургії навчилися виплавляти чавун в доменних печах. Відливки отримують не тільки із чавуну, але й із багатьох інших металів та сплавів (сталь, бронза, латунь, сплави алюмінію, магнію ...)

7 Найбільш старим способом обробки металів тиском є кування та волочіння. Всі технологічні операції спочатку виконувались вручну. Пізніше (19 ст.) винайшли і побудували парові, пневматичні, фрикційні молоти та преси, при цьому удосконалювалась технологія кування і штампування металів.

8 Прокатування виникло трохи пізніше кування і волочіння металів. Перші відомості про прокатування металів відносяться до 15 ст. (обробка свинцевих полос та полос для монет). Використання для прокатування машин (прокатні стани) спочатку мали ручний привід, а потім водяний.

9 Важливе місце в обробці металів тиском займає пресування, яке виникло в кінці 19 ст. Пресування сталі і деяких тугоплавких сплавів освоєно тільки в 30-х роках минулого століття.

10 Зварювання металів є одним із прогресивних методів виготовлення машин в промисловості і різних конструкцій в будівництві. Відкривши електричну дугу і можливість використання її для розплавлення металів у 1802 р. В.В. Петров, у 1882 р. М.М. Бенардос запропонував використовувати дугу для зварювання металів. М.Г. Слав'янов застосував металевий електрод. У 30-ті роки минулого століття С.О. Патон запропонував спосіб автоматичного зварювання під шаром флюсу, який зараз широко впроваджено у промисловості і будівництві.

11 Обробка металів різанням існувала з глибокої давнини. Спочатку її виконували вручну з використанням твердого ріжучого інструмента із кремнезему. Потім були використані пристосування для обробки металів типу тримачів. Токарні і свердлильні верстати з обертальним рухом від водяного колеса з'явилися тільки в 14-16 ст.

12 Електрофізичні і електрохімічні способи обробки металів і сплавів останнім часом набувають в машинобудуванні та металообробці більш широкого використання. Таким способом обробляють метали, які звичайним механічними методами обробляти важко або зовсім неможливо.

1 Властивості металів та сплавів

1 Метали і сплави мають різні властивості. Одні з них легкі (магній, алюміній), інші важкі (свинець). Деякі метали легко плавляться (олово, свинець), а для того, щоб розплавити залізо і платину необхідно витратити багато енергії.

2 Не всі метали однаково міцні, а міцність є одним з головних факторів при виробленні металу для виготовлення деталей. Не знаючи властивостей металів, не можна зробити висновок про їх придатність. Розрізняють фізичні, хімічні, механічні та технологічні властивості металів.

3 До фізичних властивостей металів належать: густина, колір, теплопровідність, теплоємність, температура плавлення, розширення при нагріванні, електропровідність і магнітні властивості.

4 Густина – величина, яка дорівнює відношенню маси металу до займаного ним об'єму. Густина ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$, розраховують за формулою:

$$\rho = m/V,$$

де m – маса металу, кг ; V – об'єм металу, м^3 . Наприклад, густина заліза дорівнює $7800 \text{ кг}/\text{м}^3$, алюмінію $2700 \text{ кг}/\text{м}^3$, свинцю $11300 \text{ кг}/\text{м}^3$.

5 Кольором називається здатність металів відбивати світлові промені, що на них попадають. Промені світла, відбиті від різних металів, діють на органи зору по-різному, що створює відчуття того чи іншого кольору. Наприклад, мідь має рожево-червоний колір, алюміній – білий.

6 Теплопровідністю називають здатність металів проводити тепло. Чим більша теплопровідність, тим швидше тепло поширюється по металу при його нагріванні і віддається ним при охолодженні. Високу теплопровідність мають мідь та алюміній. Залізо, сталь, чавун проводять тепло в 4-6 разів гірше, ніж мідь.

7 Теплоємність визначає кількість тепла, необхідного для нагрівання металу на 1° . Низьку теплоємність мають платина і свинець. Теплоємність сталі і чавуну майже в 4 рази вища теплоємності свинцю.

8 Плавлення – це процес переходу металу з твердого стану в рідкий. Метали із високою температурою плавлення вважають тугоплавкими (вольфрам, хром, платина), метали з низькою температурою плавлення належать до легкоплавких (олово, свинець). Наприклад, температура плавлення заліза – 1539°C , міді – 1083°C , олова – 2319°C , вуглецевої сталі – $1420\text{-}1520^\circ\text{C}$.

9 Теплове (термічне) розширення означає здатність металу, що нагрівається, збільшувати свої розміри.

10 Електропровідністю називають здатність металу проводити електричний струм. Хорошими провідниками струму є срібло, мідь,

алюміній. Деякі метали і сплави (ніхром) чинять електричному струму великий опір.

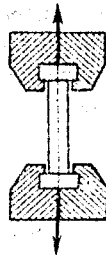
11. Хімічні властивості полягають у здатності металів вступати у взаємодію з іншими речовинами. Найбільш важливі з них – це окислення на повітрі, кислотостійкість, лугостійкість, жароміцність.

12 До механічних властивостей металів належать: міцність, пружність, пластичність, твердість, ударна в'язкість, жароміцність.

13 Міцність – властивість металів, не руйнуючись, чинити опір дії прикладених зовнішніх сил. Міцність металів характеризується умовною величиною – межею міцності.

Межа міцності при розтягу позначається гречською літерою δ_B і розраховується за формулою:

$$\delta_B = P / S,$$



де P – навантаження, яке прикладається до зразка в момент розриву (Н); S – площа поперечного перерізу зразка (m^2). Як правило, сплави мають більшу міцність, ніж метали, що входять до їх складу. Наприклад, латунь має межу міцності при розтягу 250-350 МПа. А її складові мідь і цинк відповідно 200-350 та 113-150 МПа.

14 В залежності від характеру дії зовнішніх сил розрізняють міцність:

стиснення – міцність металів при стисненні зовнішніми силами.

розтяг – міцність металів при розтягу зовнішніми силами.

кручення – міцність металів при крученні зовнішніми силами.

зріз – міцність металів при зрізі зовнішніми силами.

вигин – міцність металів при вигині зовнішніми силами.

Відповідно до характеру дії зовнішніх сил зразки металів зазнають стиснення, розтягу, кручення, зрізу, вигину.

Відповідно до характеру дії зовнішніх сил зразки металів зазнають стиснення, розтягу, кручення, зрізу, вигину.

Відповідно до характеру дії зовнішніх сил зразки металів зазнають стиснення, розтягу, кручення, зрізу, вигину.

15 Пружністю називається здатність металів змінювати свою форму під дією зовнішніх сил і відновлювати її після припинення дії цих сил.

16 Відношення навантаження, при якому зразок починає мати залишкові подовження, до площини його поперечного перерізу називається межею пружності. Наприклад, межа пружності сталі до 300; міді 25; свинцю 2,5 МПа.

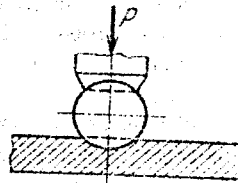
17 Пластичністю називається здатність металів не руйнуючись змінювати під дією зовнішніх сил свою форму після припинення дії сил. Сталь у значній мірі пластична, а при нагріванні її пластичність зростає. Цю властивість використовують при одержанні виробів шляхом прокату та кування.

18 Крихкість – властивість металу руйнуватись відразу після дії прикладених до нього сил, не показуючи жодних ознак деформації (чавун).

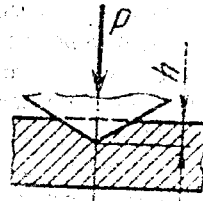
19 Твердість – здатність металу чинити опір вдавненню в нього інших твердих тіл. Чавун і сталь мають високу твердість, свинець – низьку. Для перевірки твердості металів існує три методи випробування, названих за іменами їх винахідників: Бринеля, Роквелла, Віккерса.

20 Випробування за способом Бринеля полягає в тому, що в поверхню зразка металу під певним навантаженням вдавлюють сталеву загартовану кульку діаметром 2,5; 5; 10мм.

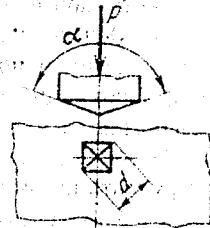
Навантаження створюють пресом. Після вдавлювання зразка на поверхні лишається відбиток кульки. Відношення прикладеного до кульки навантаження до площини поверхні відбитка називається числом твердості за Бринелем і позначається HB. Числа твердості за Бринелем HB для вуглецевої сталі-1300-2800, міді-300, сірого чавуну-1800-2600МПа.



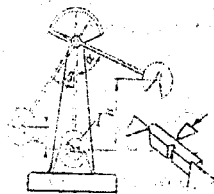
21 Випробування зразка за способом Роквелла полягає у тому, що за допомогою преса в поверхню зразка вдавлюють сталеву загартовану кульку діаметром 1,5мм чи алмазний конус з кутом при вершині 120°. Твердість визначається глибиною вдавнення кульки чи конуса. Числа твердості за Роквеллом вимірюються в умовних одиницях і відлічуються за однією з трьох шкал (HRA, HRB, HRC).



22 Випробування за способом Віккерса застосовують для вимірювання твердості на невеликих ділянках, термічно оброблених металів. У зразок металу за допомогою преса вдавлюють правильну чотиригранну алмазну піраміду з кутом при вершині 136°. Діагональ відбитка вимірюють за допомогою мікроскопа, а за таблицею визначають твердість (HV).



23 Ударною в'язкістю називається здатність металів не руйнуватись при дії на них ударних навантажень. Ударна в'язкість визначається за допомогою маятнікового копра. Зразок стандартної форми з надрізом у середній частині встановлюють в опорах копра. Вантаж, падаючи з певної висоти, руйнує зразок і підіймається на деяку висоту, що визначається за шкалою копра. Роботу, яку виконує вантаж, ділять на площу поперечного перерізу зразка в місці надрізу і отримують значення ударної в'язкості.



24 Втомлюваність – зміна механічних і фізичних властивостей матеріалів під дією сил, циклічно змінюються під час напружень та деформацій. В умовах дії таких навантажень в працюючих деталях утворюються і розвиваються тріщини, які приводять до повного руйнування деталей. Подібні руйнування небезпечні тим, що можуть проходити під дією напруг значно менших границь міцності і текучості.

25 Витривалістю називається властивість металів протистояти втомленості. Опір втомленості характеризується межею витривалості, найбільшим напруженням, яке може витримати метал не руйнуючись задане число разів.

26 Повзучість – здатність металів до повної і безперервної, пластичної деформації під дією постійного навантаження або напруження.

27 Технологічні властивості визначають здатність металів отримувати ту чи іншу обробку. До технологічних властивостей металів належать: обробка різанням, ковкість, рідкотекучість, усадка, зварюваність.

28 Ковкістю називається здатність металів, не руйнуючись приймати потрібну форму під дією зовнішніх сил. Сталь у нагрітому стані має хорошу ковкість.

29 Рідкотекучістю називається здатність розплавлених металів заповнювати ливарні форми. Високу рідкотекучість має сірий чавун, низьку – мідь.

30 Усадкою називається здатність розплавлених металів зменшувати свій об'єм при охолодженні. Ця властивість має значення в ливарній справі. Моделі виливків виготовляють з урахуванням усадки, тобто більших розмірів ніж розміри вилівка. Крім того, усадка призводить до утворення тріщин у виливках. Найменшу усадку мають сірий чавун, цинкові і алюмінієві сплави.

31 Обробка різанням – це здатність металів до обробки різальними інструментами. Зважаючи на меншу твердість, деякі кольорові метали легше обробляти різанням, ніж чорні.

32 Зварюваністю називається здатність металів міцно з'єднуватися шляхом розплавлення місця з'єднання. Добре зварюються сталі з низьким вмістом вуглецю. Чавун і сплави кольорових металів зварюються значно складніше.

Контрольні запитання
(для усного опитування).

- 1 Як називають межу міцності металу при розтягуванні?
- 2 В чому полягає суть способу визначення твердості металу за Брінелем?
- 3 Як перевіряють твердість металів способом Роквелла?
- 4 Що характеризують технологічні властивості матеріалів?
- 5 Назвіть відомі вам види навантажень, які діють на деталі.

(для тестування)

6 Як називається властивість матеріалу, яка дорівнює відношенню маси матеріалу до займаного об'єму?

- а) міцність;
- б) пластичність;
- в) густина.

7 Який із цих металів або сплавів має найбільшу електропровідність?

- а) мідь;
- б) залізо;
- в) ніхром.

8 Як називається властивість металів, не руйнуючись змінювати під дією зовнішніх сил свою форму після припинення дії сил?

- а) пластичність;
- б) міцність;
- в) пружність.

9 Яка властивість не належить до технологічних?

- а) зварюваність;
- б) рідкотекучість;
- в) твердість.

10 Як називається здатність чинити опір вдавненню в нього інших твердих тіл?

- а) твердість;
- б) пружність;
- в) крихкість.

11 До яких властивостей належить ковкість?

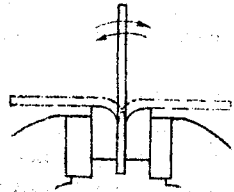
- а) хімічних;
- б) механічних;
- в) технологічних.

2 Технічні проби металів

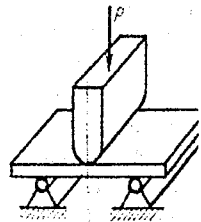
1 Метали і сплави мають різні властивості, а не знаючи властивостей не можна зробити висновок про їх використання. Властивості металів визначають за сертифікатами, паспортами і за результатами лабораторних випробувань, які називаються технологічними пробами.

2 Технологічними пробами визначають здатність металів або виробів з них витримувати той чи інший вид обробки. Проби можуть бути проведені безпосередньо на робочому місці найпростішими приладами та інструментами.

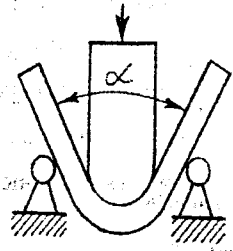
3 Пробу на перегин застосовують для визначення здатності штабового та листового металу товщиною до 5 мм, дротів діаметром 0,8-7,0мм витримувати, не руйнуючись, повторні загини. Зразок певної довжини затискають у лещатах і піддають загину та повторним перегинам на кут 90° . Перегин проводять до повного руйнування зразка. Придатність металу визначають за числом перегинів, які витримує зразок.



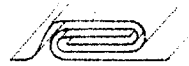
4 Пробу на вигин проводять для визначення здатності металу приймати загин, заданий за розмірами і формою, в холодному і нагрітому стані. Пробу роблять для листів товщиною до 30мм. сортового прокату. Відстань між опорними роликками береться в 2,1 рази більша за товщину зразка.



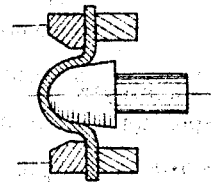
5 Для проведення проби на вигин зразок за допомогою оправки вигинається під дією зусилля преса між роликками до заданого кута. Здатність матеріалу витримувати деформацію вигину характеризується заданим кутом загину. При вигині зразка на 180° матеріал здатний витримати граничну деформацію згину. Вважається, що зразок витримав випробування, якщо після загину на ньому не було тріщин, надривів і розшарувань.



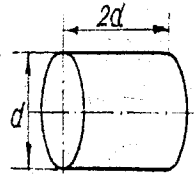
6 Проба на подвійний покрівельний замок служить для визначення здатності листової сталі товщиною не менше 0,8 мм сприймати деформацію, задану за розмірами і формою. Два шматки листа з'єднують подвійним замком з наступним загином по лінії, перпендикулярній лінії замка, на кут не більший 45° і розгином в площину. Після такого випробування як у матеріалі, так і в покривному шарі зразка не повинно бути відшарувань, тріщин, надривів і зламів.



7 Пробу видавлюванням застосовують для випробування тонколистового металу, призначеного для холодного штампування і витягування. На закріпленій пластинці металу, що випробовується, між пуансоном і матрицею видавлюється ямка. Ямку видавлюють до появи на її поверхні першої тріщини.



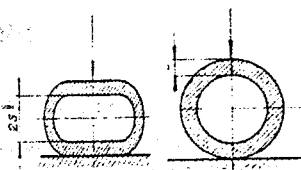
8 Пробою на осадку випробують металеві дроти, які застосовують для виготовлення болтів і заклепок. Зразок металу повинен мати форму циліндра, висота якого у два рази перевищує діаметр. Пробою визначають здатність металу приймати задану форму при стисненні під навантаженням у холодному стані. Зразок витримав пробу, якщо при осіданні до заданої висоти на ньому не з'являються тріщини, надриви або злом.



Сталь	Форма іскри	Колір іскри
0,15-0,20%С		Солом'яно-жовта
0,45-0,50%С		Світло-жовта
0,8%С		Світло-жовта
1,1-1,3%С		Біла
10-14%С		Валіска біло-жовта
Швидкорі- зальна		Темно-червона
10-18%W		Темно-червона
1,3%W		Світло-жовта
Кремніста		Колір залежить від кількості
Хроміста		Колір залежить від кількості

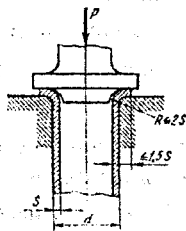
9 Проба на іскру дозволяє приблизно визначити хімічний склад (марку) сталі. При оброблянні сталі шліфувальним кругом на заточному верстаті утворюються іскри. Кожна марка сталі має свій колір і форму іскри. Для більш правильного визначення складу сталі за іскрою необхідно мати протавровані зразки відповідних марок сталі для можливості порівняння отриманих при випробуванні результатів.

10 Пробу труб на сплющування застосовують для визначення здатності металу сприймати деформації при сплющуванні труб до певного розміру. Наприклад, для випробування труби із сталі по відрізьку

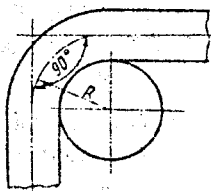


наносять удари молотком або кувалдою до тих пір, поки відстань між стінками труби, дорівнюватиме двом товщинам стійки (товщина стінки труби позначається через S). Відрізок труби не повинен мати тріщин і надривів. Якщо вони з'явилися, то трубу бракують.

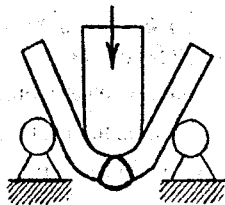
11 Проба труб на бортування являє собою відбортовку кінця труби па кут 90° з утворенням фланця товщиною не менше півтори товщини стінки труби. Випробування провадять за допомогою оправки, поверхня якої мусить бути твердою, шліфованою і змащеною консистентним (густим) мастилом. Радіус заокруглення оправки повинен дорівнювати або бути меншим двох товщин стінки труби. Проба вважається придатною, якщо на відігнутому борту не з'являться тріщини або надриви.



12 Проба труб на згини служить для визначення їх здатності приймати вигин, заданий за розмірами. Пробу провадять для труб із зовнішнім діаметром не більше 114 мм. Труби із зовнішнім діаметром менше 60 мм випробовують у холодному стані. Пробу труб з більшим зовнішнім діаметром провадять у нагрітому стані. Радіус загину R знаходять за таблицею залежить від зовнішнього діаметра і товщини стінки труби. Для випробування трубу вигинають на кут 90° . При випробуваннях труба не повинна мати надривів, тріщин і відшарувань.



13 Пробу на зварюваність проводять для визначення здатності металів зварюватись. Дві пластинки зварюють і піддають випробуванню на загин для визначення в'язкості шва. Характеристикою є кут загину шва.



Контрольні запитання

(для усних відповідей)

- 1 З якою метою проводять технологічні проби металів?
- 2 Яким чином і навіщо випробовувати штабовий метал на перегин?
- 3 Як проводять пробу на подвійний покрівельний замок? Для якого матеріалу проводять цю пробу?
- 4 Як проводять іскрову пробу сталі і що за допомогою неї можна визначити?
- 5 Як і для чого застосовують пробу сталевих труб на бортування і сплющування?
- 6 Як випробовують сталеві труби на загин?
- 7 За якими ознаками бракують труби при їх технологічних пробах?

(для тестування)

8 Як називається здатність металів або виробів з них витримувати той чи інший вид обробки:

- а) фізичні властивості;
- б) термічна обробка;
- в) технологічні проби.

9 Як називається здатність штабового та листового металу витримати, не руйнуючись, повторні загини?

- а) проба видавлюванням;
- б) проба на осадку;
- в) проба на перегин.

10 Яку застосовують пробу для випробування тонколистового металу, призначеного для холодного штампування?

- а) проба на видавлювання;
- б) проба на осадку;
- в) проба на замок.

11 Як називається проба, коли сталь обробляють шліфувальним кругом?

- а) проба на сплющення;
- б) проба на осадку;
- в) проба на іскру.

3 Виплавка чавуну

1 Основний матеріал для одержання чавуну - залізна руда яка є сполуками заліза з киснем (Fe_2O_3 , $Fe_2O_3 \cdot FeO$). До складу руди входять також оксиди кремнію, марганцю, фосфору, сірки, кальцію, магнію та інших елементів, які називають порожньою породою, тому що в них немає заліза. Використовують у промисловості залізні руди, які мають не менше 25% заліза.

2 До завантаження в доменну піч залізну руду подрібнюють і збагачують, відокремлюючи, по можливості, порожню породу. Найпростішим способом збагачення є промивка руди водою, яка виносить порожню породу. Магнітна руда збагачується шляхом впливу магнітного поля на ті її складові, які мають магнітні властивості, тобто на сполуки заліза; вони притягаються магнітом. Ефективним методом збагачення є отримання агломерату шляхом спікання порошокоподібної руди та рудного пилу з коксовою дрібнотою і з добавками вапняку.

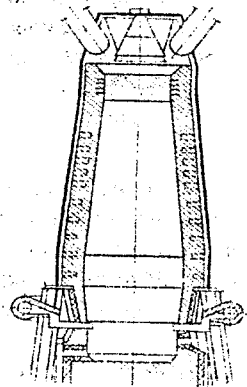
3 Для розплавлення залізної руди в доменній печі необхідна висока температура, яка утворюється за рахунок спалювання палива. Крім того, частина вуглецю безпосередньо бере участь в реакції відновлення руди.

4 Для горіння палива потрібен кисень, його отримують з повітря, яке нагнітається в доменну піч.

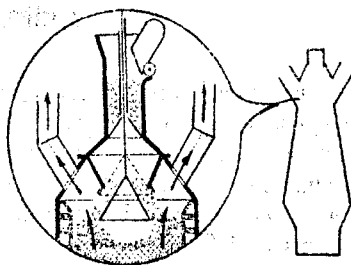
5 Порожня порода має дуже високу температуру плавлення. Щоб полегшити її розплавлення застосовують флюси. Флюси, взаємодіючи з порожньою породою і попелом, утворюють легкоплавкий шлак. Як флюс застосовують вапняк.

6 Залізна руда, паливо (кокс) і флюси утворюють шихту, яку в певному порядку завантажують у доменну піч.

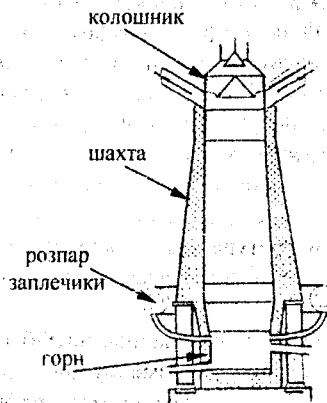
7. Перетворення залізної руди в чавун проходить в доменній печі (домні). Доменна піч являє собою високу вертикальну шахту із сталевих листів, яку зсередини викладено вогнетривкою цеглою.



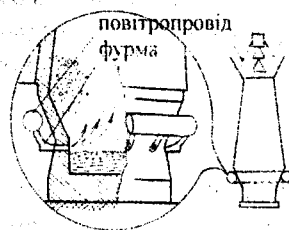
8 Верхня частина печі, де проходить вантаження шихти, називається колошником. Колошник призначений для прийому шихтових матеріалів та відведення газів.



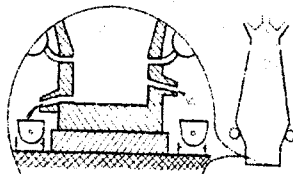
9 Робочий простір печі складається з шахти, розпару, заплечиків і горна. В шахті відбувається висушування руд і відтворення (відновлення) заліза. В розпарі починається плавлення металу і утворення шлаку. В заплечиках утворюється чавун і шлак.



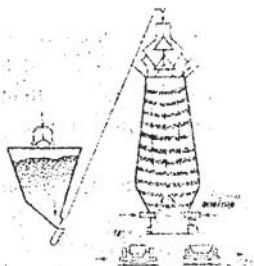
10 Найважливіша частина доменної печі - горн. В горні знаходяться фурми - пристрої для вдування в піч гарячого повітря, яке попадає з повітропроводу.



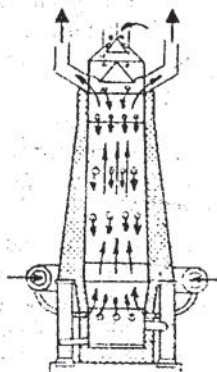
11 Дно горна називається подом, у верхній частині горна на поверхні розплавленого чавуну накопичується розплавлений шлак, який утворюється з порожньої породи і попелу палива.



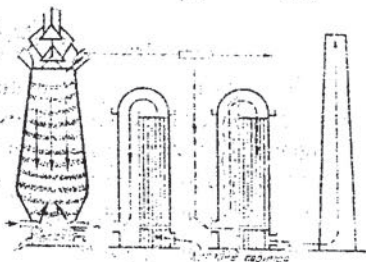
12 Біля дна горна знаходиться впускний отвір для випуску чавуну, що називається чавунною льоткою, а дещо вище - випускний отвір для шлаку, що називається шлаковою льоткою.



13 В доменній печі спостерігаються два рухи, що мають протилежні напрямки: знизу вгору рухаються газоподібні продукти горіння, а назустріч їм опускаються зверху вниз руда, паливо і флоси.



14 Із плавленням шарів шихти, які розташовані нижче, ізгорянням палива, шихта опускається в зону більш високих температур, а в простір, що звільнився, зверху завантажується наступна порція шихти. У зоні шихти при температурі 400-800°C окис вуглецю, який одержують від неповного згоряння палива, хімічно взаємодіє з залізною рудою, відокремлює від неї кисень, в результаті чого утворюється чисте залізо. Чисте залізо, опускаючись вниз, попадає в розпар і заплечики, де нагрівається до температури 1000-1200°C і насичується вуглецем з оксиду вуглецю. Одночасно залізо розчиняє в собі домішки (кремній, марганець, фосфор і сірку), які містяться в порожній породі і коксі. В результаті науглецьовування заліза утворюється чавун. Із нижньої частини заплечиків при температурі 1200-1700°C чавун стікає в горно.



15 Для досягнення високих температур і форсування плавлення шихти в піч подають гаряче повітря (дуття). Холодне повітря з повітродувки пропускається через нагріту до 1000-1200°C цегляну кладку повітрянагрівача. В результаті повітря нагрівається до 780-900°C. Поки один повітрянагрівач віддає тепло кладки холодному повітрю (і в результаті вистигає), другий повітрянагрівач нагрівається за рахунок тепла яке виділяється при згоранні доменного газу.

16 Основним продуктом роботи домни є чавун. Чавуни поділяються на ливарні, переробні і спеціальні доменні феросплави.

17 Ливарний чавун використовують для виробництва виливків. Цей чавун має хороші ливарні властивості, добре обробляється. В зломі він має сірий колір.

18 Переробний чавун використовують для перероблення на сталь. Він має велику твердість і крихкість, що утруднює його обробку. В зломі переробний чавун має білий колір.

19 Доменні феросплави вводять в склад шихти при виробництві сталі, а також при виливанні чавунних виробів. Феросиліцій містить, крім заліза і вуглецю, 9-13% кремнію. У феромарганець входять крім заліза і вуглецю, 75% марганцю.

20 В результаті доменного процесу утворюється шлак, який після випускання з горна охолоджують водою. Його використовують у будівництві для виготовлення шлакобетону, шлакової цегли, цементу тощо.

21 Доменний газ, що утворюється при згорянні палива, піднімається по шахті, віддає частину свого тепла залізній руді і випускається через відводи. Його використовують для підігрівання повітря, яке подається в дому і як паливо з промисловою метою.

Контрольні питання

(для усних відповідей)

- 1 Назвіть основні частини доменної печі?
- 2 Який склад має шихта для отримання чавуну?
- 3 Як працює доменна піч? Поясніть доменний процес.
- 4 Яка роль кисню в отриманні чавуну?
- 5 Що собою являє залізна руда?
- 6 Що таке збагачення руди?
- 7 Як отримують кокс?

(для тестування)

8 Як називається метод збагачення залізної руди ?

- а) коксування ;
- б) спікання ;
- в) розкислення ;

9 Як називається основне паливо для виплавки чавуну?

- а) флюси ;
- в) агломерат;
- в) кокс ;

10 Як називається піч для виплавки чавуну?

- а) домна;
- б) мартен;
- в) конвертор;

11 Які із цих частин не є частинами доменної печі?

- а) ківш;
- б) горн;
- в) шахта ;

12 Як називається дно горна доменної печі?

- а) под;
- б) колошник;
- в) розпар ;

13 Як називаються чавуни які використовуються для виробництва виливків?

- а) переробні;
- б) доменні феросплави ;
- в) ливарні;

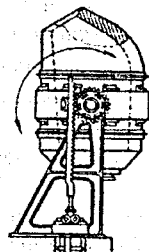
14 Що ще крім чавуну виливають з пода доменної печі через лютки?

- а) сталь ;
- б) кокс ;
- в) шлак .

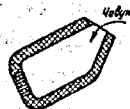
4 Виробництво сталі

1 Сталь – найважливіший матеріал промисловості. Основна її відмінність від чавуну полягає в тому, що сталь вміщує менше вуглецю і звичайних домішок (кремнію, марганцю, фосфору і сірки). Процес одержання сталі із чавуну полягає в зменшенні в сталі вмісту вуглецю і звичайних домішок. Сталь виплавляють з переробного чавуну і сталевого лому в конверторах, мартенівських і електричних печах.

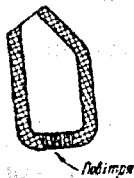
2 Виплавка сталі в конверторах полягає в продуванні стисненим повітрям, або киснем розплавленого чавуну, що знаходиться у-конверторі. Кисень окислює вуглець та інші домішки, які є в чавуні, перетворюючи його на сталь. Конвертор складається з сталевого кожуха, викладеного зсередини вогнетривкою цеглою і може знаходитись:



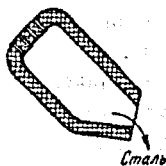
а) у похилому положенні, при цьому заливають конвектор чавуном через горловину;



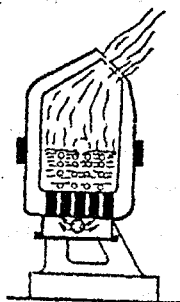
б) вертикально і після заливання конвектор чавуном продувають;



в) у похилому положенні в кінці плавки для виходу сталі;

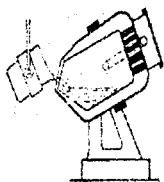


3 Якщо перероблювальний чавун містить багато кремнію, то конвертування проводять за бесемерівським способом. У цьому випадку як вогнетривкий матеріал застосовують динасову цеглу. Під дією кисню окислюється кремній і марганець, які містять в собі чавун, і потім вони переходять в шлак. Після цього вигорає вуглець, утворюючи окис вуглецю, який виходячи із горловини конвертора і попадаючи в зовнішнє повітря, горить білим довгим полум'ям, утворюючи факел довжиною до 10м.



4 Коли полум'я спадає це служить ознакою згорання майже всього вуглецю, що міститься в чавуні. Одночасно з'являється бурний дим, який дає можливість судити про посилене згорання (окислення) заліза і про закінчення процесу.

5 Одержаний в результаті бесемерівського процесу метал майже не вміщує вуглецю. Для того щоб отримати метал необхідної якості, необхідно підвищити вміст вуглецю. З цією метою конвертор переводять знову у горизонтальне положення і завантажують в нього багатший вуглецем чавун або феромарганець. В останньому випадку марганець виконує роль розкислювача, бо кисень, що знаходиться в металі, з'єднується з марганцем і перетворює його в шлак.



6 Присутність в сталі окису заліза робить її крихкою. Тому в процесі виробництва сталі розкислюють, тобто в оксидів заліза забирають кисень. Для цього в кінці плавки у конвертор вводять певну кількість феромарганцю, феросиліцію та алюмінію. Для підвищення вмісту вуглецю в сталі до неї додають деяку кількість рідкого чавуну.

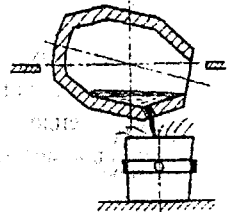
7 При великому вмісті в чавуні фосфору і сірки конвертування проводять за томасівським способом. Відмінною особливістю томасівського процесу від бесемерівського є заміна кислій футерівки конвертора основною футерівкою. Основна футерівка робиться звичайно із магнетитової цегли (або доломитової), завдяки чому під час плавки в конвертор можна засипати гашене вапно, яке перетворює фосфор в шлак і тим самим очищає метал від цієї шкідливої домішки.

8 Конвертор, який використовують при томасівському способі має таку ж конструкцію, як і конвертора Бесемера.

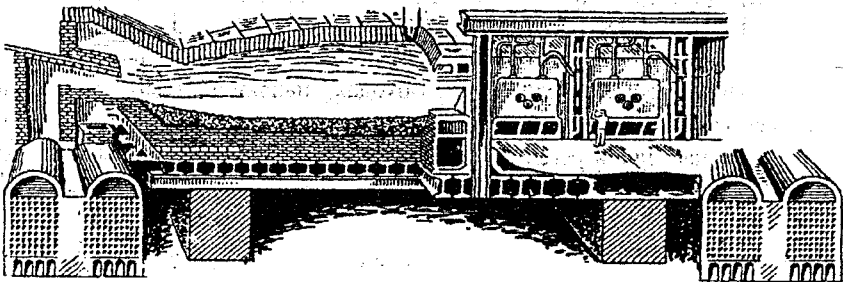
9 Фосфор є основним паливом в томасівському способі. Він вигорає в кінці процесу, після вигорання кремнію, марганцю і вуглецю, і утворює фосфористу кислоту, яка перетворюється у шлак вапном.

10 Після закінчення дуття шлак зливають, щоб при наступному насиченні вуглецем металу фосфор не відновлювався і не переходив знову в метал. Насичення вуглецем і розкислення проводяться подібно бесемерівському процесу.

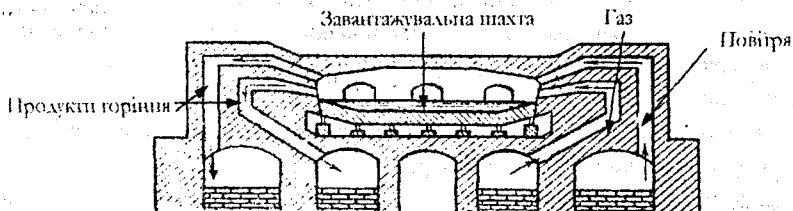
12 Продування триває не більше 15 хв., готову сталь випускають через отвір, який під час продування закритий глиняною пробкою. Для випуску конвертор переводять у похиле положення. Перевага кисневого конвертування полягає в тому, що якість виплавленої сталі наближається до якості мартенівської сталі. При кисневому дутті в конверторах можна перероблювати чавун будь якого складу за рахунок сталевого лому та інших твердих добавок.



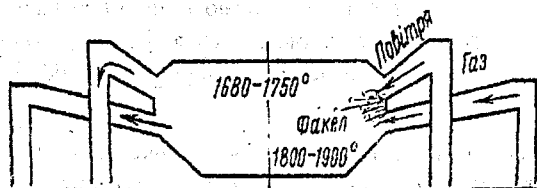
13 Виплавка сталі у мартенівських печах (запроваджена — французами П і Е. Мартенами в 1865р.) відрізняється від конверторної виплавки більш високою температурою в плавильному просторі печі, що дозволяє перероблювати не лише чавун, але й сталеві відходи і лом.



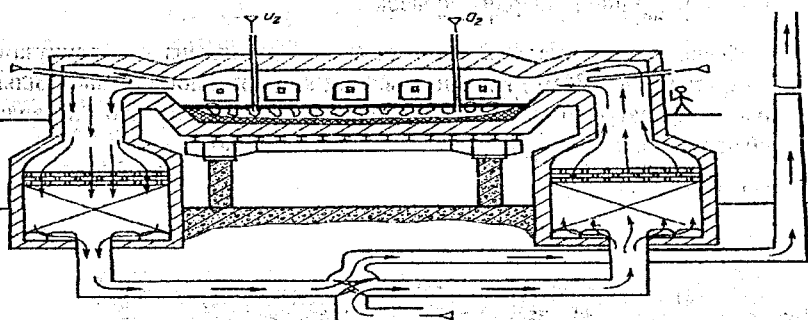
14 Для мартенівської печі паливом служать газ і мазут. В паливний простір викладений вогнетривкою цеглою через вікна завантажують шихту.



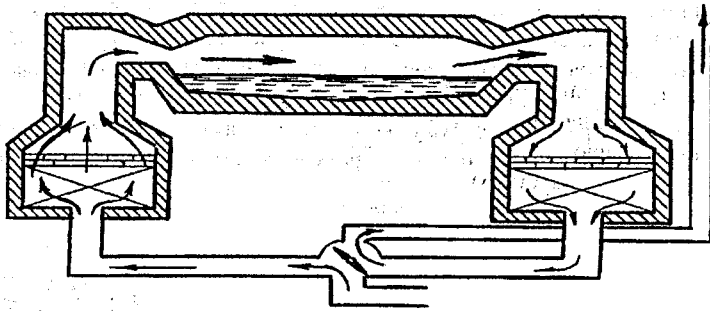
15 По каналах підводять повітря і газ, який при горінні розплавляє шихту. Температура у плавильному просторі доходить до $1700 - 1800^{\circ}$.



16 По каналах з іншої сторони продукти горіння палива відводять із плавильного простору в регенератори, в цегляній кладці якого продукти віддають тепло. З генератора продукти горіння через димову трубу виходять в атмосферу.



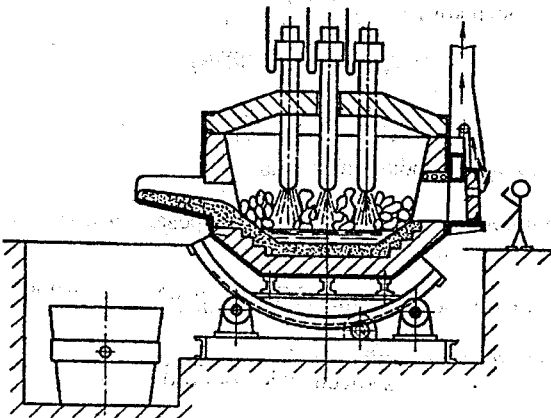
17 При повороті кранів на газоходах, напрямком відвідних газів змінюється на зворотний і проводиться нагрів наступного регенератора. В той же час інший регенератор віддає зібране тепло повітрю і газу, які спрямовуються в піч. Потік газів змінює напрямок через кожні 10 - 15хв.



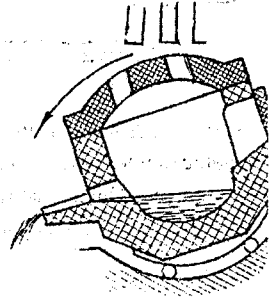
18 Залежно від шихти, що перероблюється, розрізняють два основних види мартенівського процесу. Якщо шихта складається з 65 - 80% сталевому лому і 20 -35% чушкового чавуну, то застосовують скрап-процес. Слово "скрап" означає лом, цей процес розповсюджується на заводах, де немає доменних печей.

19 Якщо плавку проводять на металургійному заводі, де є доменна піч, то шихта складається із розплавленого чавуну (85 - 90%) і певної кількості сталевому лому і залізної руди. Процес плавки в цьому випадку називається рудним.

20 Виплавка сталі в електричних печах - найбільш досконалий спосіб порівняно з конверторним і мартенівським. В плавильному просторі електричної печі підтримується висока температура (близько 2000°), що дає можливість вводити в сталь тугоплавкі метали. Застосування розкислювачів дозволяє видаляти, майже цілком, фосфор і сірку і тим самим одержувати сталь високої якості.

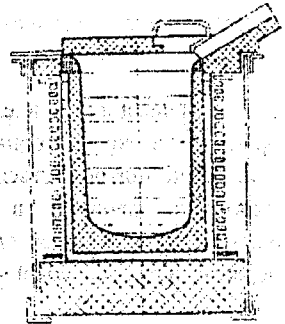


21 Електричні плавильні печі поділяються на дугові та індукційні. Дугова плавильна піч складається із сталевого кожуха, викладеного зсередини вогнетривкою цеглою. Зверху через спеціальні отвори вводять графітові електроди. Шихту завантажують через завантажувальне вікно. При проходженні електричного струму між електродами і шихтою виникає електрична дуга, створює високу температуру, в результаті якої плавиться шихта.



22 Готову сталь випускають через жолоб, нахиливши піч. Нахил здійснюється за допомогою поворотного пристрою. Місткість дугових печей змінюється в межах 0,5-180 т, а тривалість однієї плавки триває 3-6 год.

23 В індукційній плавильній печі тепло утворюється струмами високої частоти, які проходять по "обмотці" — водоохолоджувальній мідній трубі, розташованій навколо вогнетривкого тигля. При цьому метал нагрівається в тиглі й плавиться. Місткість індуктивних печей — від 10 кг. до 10 т., тривалість однієї плавки від 30хв. до 2 год. 30 хв. Індукційні печі застосовуються для отримання спеціальних сталей (нержавіючої, стійкої проти спрацювання, жаростійкої тощо).



Контрольні питання

(для усних відповідей)

- 1 В чому полягає суть переробки чавуну на сталь?
- 2 Яким способом виплавляють сталь? В чому перевага кожного із способів?
- 3 З якою метою застосовують кисень у виробництві сталі?
- 4 Чим відрізняється томасівський спосіб виплавки сталі від бесемерівського?

(для тестування)

5 Чим відрізняється сталь від чавуну?

- а) вмістом вуглецю;
- б) вмістом кисню;
- в) вмістом залізної руди.

6 Ознакою чого є поява з горловини конвертора бурого диму?

- а) згорання вуглецю;
- б) згорання заліза;
- в) згорання сірки.

7 Яка із цих назв печей не є піччю для виплавки сталі?

- а) домна;
- б) мартен;
- в) конвертор.

8 В якій печі виплавляється сталь вищої якості?

- а) конвертор;
- б) електропіч;
- в) мартен.

9 Як називається піч для виплавки сталі в якій тепло утворюється струмом високої частоти?

- а) бесемерівський конвертор;
- б) дугова;
- в) індукційна.

10 Що є паливом для мартенівської печі?

- а) вугілля;
- б) кокс;
- в) газ.

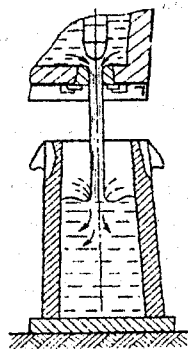
11 З чого отримують сталь в конверторній печі?

- а) залізної руди;
- б) чавуну;
- в) металевого лому.

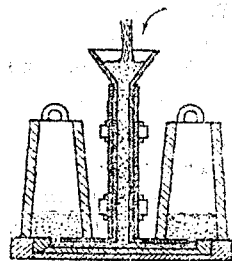
5 Розливання сталі

1 Розливання сталі після її плавлення має велике важливе значення у виробництві сталі. З конвертора чи плавильної печі сталь випускають у розливний ківш, а з нього розливають у спеціальні форми – виливниці, виготовлені з чавуну. У виливницях розплавлений метал остигає.

2 Залежно від способу виплавки розрізняють три види сталі: спокійна, напівспокійна і кипляча. Спокійна сталь виділяє мало газів і не "кипить", тому зливкок утворюється щільним. Розлив у цьому випадку ведуть, заповнюючи виливниці зверху.

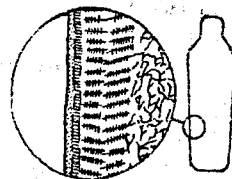


3 Кипляча сталь при розливанні виділяє велику кількість газів і кипить. Для киплячої сталі застосовують сифонний спосіб розливання, при якому одночасно заповнюють кілька виливниць знизу. Виливниці без дна встановлені на чавушну основу. Сталь розливають у центральний ливник, звідки по каналах в основі вона надходить у виливниці. Кипляча сталь дешева, але поступається спокійній сталі за якістю.

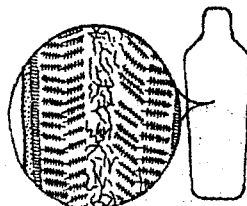


4 Сталевий зливкок має неоднорідну внутрішню будову:

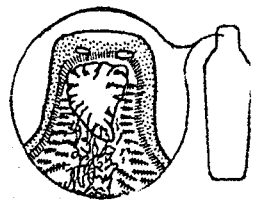
- зовнішній шар зливка складається з дрібних зерен, бо сталь охолоджується відносно швидко;



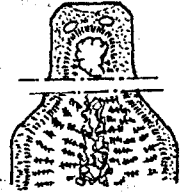
- внутрішній шар зливка складається з великих стовпчастих зерен, бо сталь всередині охолоджується повільніше, ніж зовні;



- у верхній частині зливка через усадку і нерівномірне охолодження утворюється усадочна раковина.



5 Верхню частину зливка, яка називається додатком, відрізають і направляють на переплавлення.



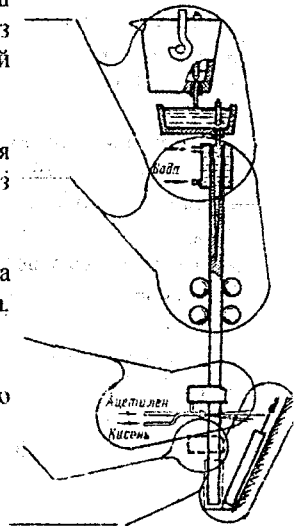
6 Спосіб безперервної розливки – найбільш продуктивний і економічний. Розплавлена сталь з ковша через проміжний розливний пристрій надходить в охолоджувальний водою кристалізатор.

7 У кристалізаторі сталь твердне і утворюється зливков, який безперервно витягується вниз роликками, які обертаються.

8 Зливки потрібної довжини відрізають за допомогою ацетилено-кисневого пального, вставленого на віко.

9 Візок через певний проміжок часу присднують до зливка.

10 Готові (відрізані) зливки відправляють на склад.



11 При безперервній розливці відпадає необхідність мати виливниці, а зливки виходять зручними для транспортування і перероблення.

12 Розливка сталі в вакууму зменшує вміст газів в сталі. Вакуум для розливки сталі може використовуватись: в ковші, в струмині і в виливниці.

Контрольні питання

(для усього опитування).

- 1 Які переваги має безперервна розливка сталі?
- 2 В чому полягає суть сифонного розливання сталі?
- 3 В чому різниця між спокійною і киплячою сталлю?
- 4 В чому полягає будова сталевого зливка?

(для тестування)

5 Яку частину зливка відрізають і направляють на переплавлення:

- а) додаток;
- б) середню;
- в) нижню.

6 Як називаються форми, в яких розливають сталь:

- а) опоки;
- б) виливниці;
- в) додаток.

7 Яка сталь при розливанні виділяє велику кількість газів:

- а) спокійна;
- б) напівспокійна;
- в) кипляча.

8 Як заповнюють виливниці при розливанні спокійної сталі:

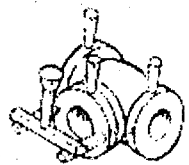
- а) зверху;
- б) сифонним способом;
- в) знизу.

9 Що утворюється у верхній частині зливка:

- а) додаток;
- б) вода;
- в) усадочна раковина.

6 Ливарне виробництво

1 Ливарне виробництво – це процес одержання виробів шляхом заливання металу в ливарні форми, в яких метал твердне. Виріб, отриманий шляхом лиття, називається відливкою.



2 Лиття – найбільш економічний спосіб обробки металів. Шляхом лиття можна одержати виріб будь-якої форми і майже з усіх металів. В багатьох випадках виготовити потрібні деталі можливо тільки литтям, особливо деталі складної конфігурації, які куванням, штампуванням, зварюванням одержати важко або неможливо.

3 Основними матеріалами для лиття є чавун, сталь і сплави кольорових металів (бронза, латунь, силумін). До ливарних металів ставлять певні вимоги: вони повинні мати невисоку температуру плавлення, хорошу рідко текучість, малу усадку, незначну газовбираність тощо.

4 Приблизно чотири п'ятих всіх виливок отримують в одноразових піщаних формах і одну п'яту - спеціальними видами лиття. Ці види лиття поділяються більш ніж на 50 способів, основними із яких є: кокільне лиття, лиття під тиском, лиття в оболонкові форми, відцентрове лиття, лиття за моделями, які виплавляються та інші.

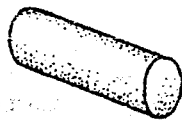
5 При виготовленні виливків у одноразових піщаних формах формувальні суміші повинні задовольняти ряд вимог:

- міцність готової форми потрібна, щоб струмінь рідкого металу не руйнував її при заливанні;
- пористість суміші необхідна для кращого вбирання газів, які виходять з рідкого металу;
- вогнетривкість необхідна, щоб уникнути розплавлення частин форми і попадання їх у метал виливка.

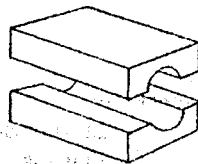
6 Ливарні форми з сумішею виготовляють за моделями. Моделі, які є копіями майбутніх виливків можуть бути дерев'яними, металевими, пластиковими та іншими. Розміри їх трохи більші ніж розміри готового виливка. Цим враховується зменшення об'єму металу при усадці під час тверднення. Моделі складної форми роблять розрізними з двох половинок.



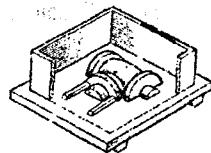
7 Стержні поміщають у форми тоді, коли виливок повинен мати отвір або бути порожнистим. Стержень перешкоджає суцільному заповненню форми розплавленим металом.



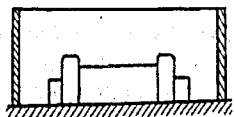
8 Для виготовлення стержнів простої форми застосовують піщано-глинисті суміші з добавками в'язучого матеріалу. Стержні виготовляють шляхом формування в роз'ємних дерев'яних стержневих ящиках з наступним сушінням.



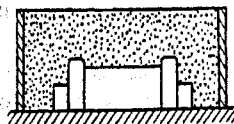
9 Ливарні форми збирають в опоках, які являють собою жорстку металеву рамку. В опоку засипають формувальну суміш, яку ущільнюють для одержання кращого відтиску моделі.



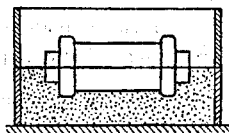
10 При ручному формуванні, наприклад, за різ'ємною дерев'яною моделлю, нижню половину моделі встановлюють на стіл, на якому розміщують опоку.



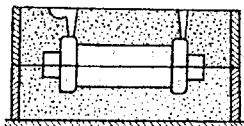
11 В опоку насипають формувальну суміш і ущільнюють її трамбівкою.



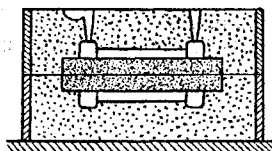
12 Потім опоку перевертають, на нижню половину моделі накладають верхню і встановлюють верхню опоку.



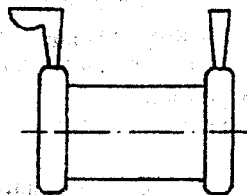
13 При формуванні верхньої опоки встановлюють дерев'яні конуси, які утворюють канал для заливання металу – ливник, і канали для виходу газів – випори.



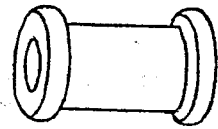
14 Після цього опоки роз'єднують, виймають обидві половинки моделі. У форму встановлюють стержень і знову збирають опоки.



15 Метал заливають у форми. Після тверднення металу виливок вибивають з форми, і потім з вилівка вибивають стержень.



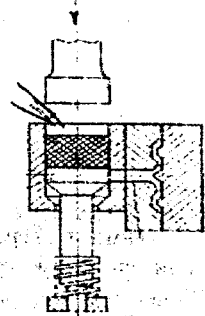
16 Ливники і випори обрубують, вилвок очищають і він обробляється наступними операціями.



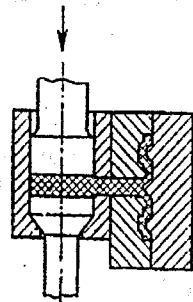
17 Лиття в металеві форми застосовують для дрібних і середніх вилвків головним чином при масовому їх виробництві. Кокіль – металева (сталь або чавун) форма багаторазового використання для отримання вилвков шляхом заливки в неї розплавленого металу вільною струминою.

18 Литтям під тиском виконують невеликі вилвки: воно відрізняється високою продуктивністю і значною точністю вилвка, який звичайно не потребує подальшої обробки. Лиття проводять за допомогою спеціальних машин:

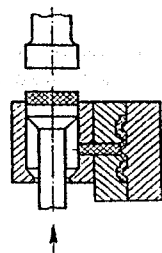
а) в порожнину форми, що складається з двох половинок, подається рідкий метал через ливник. Метал у ливник подається з наповнювального стакана, дно якого утворено нижнім поршнем, який до початку запресування перекриває ливниковий канал;



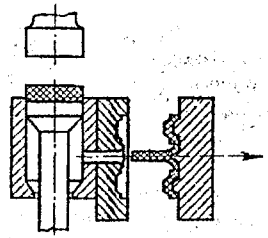
б) верхній поршень, опускаючись, запресовує рідкий метал у порожнину форми. Нижній поршень в цей час опускається донизу, відкриваючи ливниковий канал;



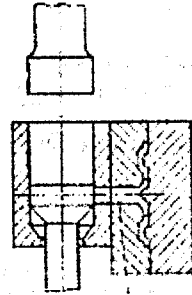
в) після запресування рідкого металу в форму, верхній і нижній поршні піднімаються і тягнуть за собою залишок металу (виносять з наповнювального стакана);



г) рухома половина форми відходить разом з виливком, і виливок відокремлюється від форми;

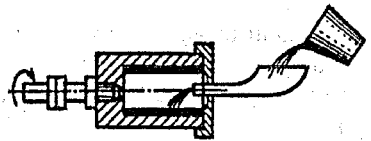


д) нижній поршень повертається на місце, а після зняття відливка, часткового охолодження форми та покриття її поверхні мастикою, цикл пресування повторюється.

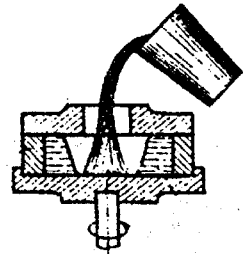


19 Відцентрове лиття застосовується для виготовлення пустотілих циліндричних виливків без використання стержнів. Розплавлений метал заливають в обертову форму відцентрової машини. Під дією відцентрової сили він розтікається рівномірним шаром по стінках форми де і твердне. Відцентрові машини, як правило, бувають двох основних типів: з горизонтальною і вертикальною осями обертання.

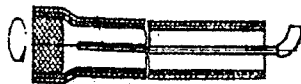
- на машинах з горизонтальною віссю обертання отримують виливки, у яких довжина значно більша від діаметра;



- на машинах з вертикальною віссю обертання відливають колеса, шестерні, втулки.



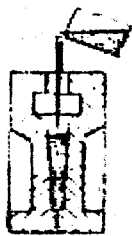
20 Для отримання розтрубних чавунних труб за цим способом у форму вставляють стержень, який має обрис внутрішньої порожнини розтруба. Метал заливають через заливальну лійку по жолобу.



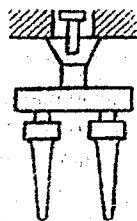
21 При напівбезперервному литті чавунних розтрубних труб, метал, що твердне, переміщується відносно форми. На піддоні розміщують стержень для утворення порожнини розтруба. Рідкий метал з ковша подається у форму і відливається розтруб. Після заповнення форми чавуном піддон опускається, витягуючи за собою трубу.

22 Лиття за моделями, які виплавляються - точний вид лиття; його застосовують для виготовлення дрібних деталей із сталі й інших важкооброблюваних матеріалів:

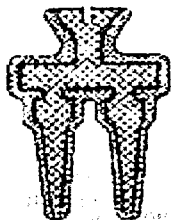
а) спочатку у спеціальній металевій формі з суміші стеарину з парафіном виливають моделі деталей. Подібним способом виливають і деталі ливникової системи;



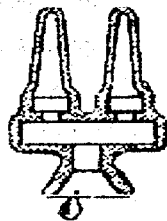
б) моделі і ливникову систему складають у комплект: декілька таких моделей припаюють до парафіно-стеаринового стояка;



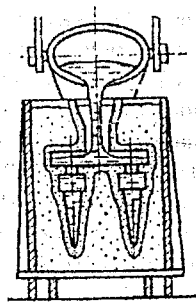
в) покривають суспензією, обсипають піском і сушать;



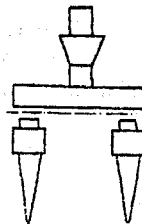
г) моделі відливок із стояком ("ялинка") поміщають в гарячу водяну ванну, де вони виплавляються із сформованої навколо них гри або чотиришарової оболонкової форми;



д) оболонки форми далі сушать, проколюють, заформовують в опоки і заливають рідким металом чи сплавом:



е) відливки, що вистигли, у вигляді ялинки виймають із опоки, відливки відділяють від стояка і вилущують з них залишки кераміки.



23 Лиття за моделями, які газифікуються, полягає в тому, що моделі і елементи ливникової системи виготовляються із пінополістиролу чи інших матеріалів, які можна видаляти із піщаної форми методом випалювання (газифікації).

24 Особливістю цього способу є те, що перед заливкою моделі із форми витягають – їх видаляє метал, що заливається або попередньо випалюють. Це дозволяє випалювати моделі без формівних нахилів, не роблячи роз'ємні форми – не роз'єднуючи порожні форми для видалення моделі. Все це забезпечує отримання відливок підвищеної точності.

Контрольні питання

(для усного опитування)

- 1 Які вимоги ставлять до ливарних металів?
- 2 В чому переваги ливарного виробництва?
- 3 Як проводять лиття під тиском?
- 4 Перерахуйте операції приготування піщаної форми у двох опоках?
- 5 Поясніть суть відцентрового лиття?

(для тестування.)

6 Як називають дерев'яні копії майбутніх виливків?

- а) опока;
- б) модель;
- в) ливник;

7 Що розміщують у формі, коли виливок повинен мати отвір?

- а) стержень;
- б) ливник;
- в) опоку;

8 Як називається металева форма багаторазового використання для отримання виливок?

- а) опока;
- б) ливник;
- в) кокіль;

9 Для отримання яких виливок використовують відцентрове лиття?

- а) пустотілих циліндричних;
- б) складної конфігурації;
- в) дрібних деталей;

10 Який спосіб лиття найбільш розповсюджений?

- а) в піщаних формах;
- б) відцентрове лиття;
- в) під тиском;

11 Які вимоги ставлять до ливарних металів?

- а) хороша рідкотекучість;
- б) мала теплоємність;
- в) висока пластичність;

12 При якому способі лиття моделі поміщають в гарячу водяну ванну?

- а) відцентровому;
- б) за моделями, які виплавляються;
- в) за моделями, які газифікуються;

7 Обробка металів тиском

1 Обробка металів тиском можлива тільки за рахунок їх пластичності – здатністю під дією внутрішніх сил приймати, не руйнуючись, змінену форму. Зовнішні сили, діючи на метал, надають йому потрібної форми, яку метал зберігає.

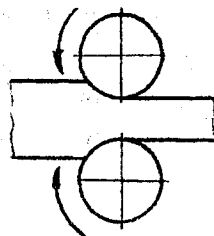


2 Не всі метали однаково пластичні і в різній мірі піддаються обробці тиском. Такі метали як мідь, алюміній, свинець мають добру пластичність і, отже, легко піддаються обробці тиском. Сталь менш пластична, і тому, щоб підвищити її пластичність, і полегшити обробку тиском, сталь нагрівають. Однак деякі метали навіть при значному нагріванні не мають достатньої пластичності (чавун, марганець) і не піддаються обробці

3 При холодній обробці тиском одночасно із зміною форми заготовки змінюються властивості металу: міцність, пружність і твердість збільшуються, а стійкість проти корозії знижується. Така зміна властивостей металу називається наклепом.

4 Наклеп металу не завжди буває корисний, бо твердий і міцний метал важко обробляти. Для полегшення подальшої обробки металу наклеп усувають шляхом відпалювання. В результаті відпалювання міцність і твердість поверхневого шару металу знижується, що важливо для подальшої обробки металу.

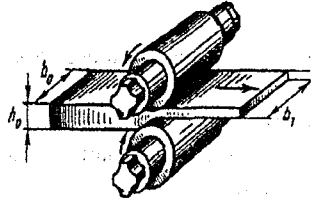
5 Гаряча обробка металів тиском має ряд позитивних якостей: складові частини металу розподіляються більш рівномірно, ніж до обробки; зменшуються розміри зерен, що призводить до поліпшення механічних властивостей; метал стає більш щільним, внаслідок зварювання та спресовування газових порожнин і нещільностей.



6 Сталь, оброблена тиском, має волокнисту будову. Механічні властивості такої сталі вздовж волокон кращі, ніж властивості сталі упоперек волокон. Це пояснюється тим, що при обробці тиском волокна перерозподіляються відповідно до форми

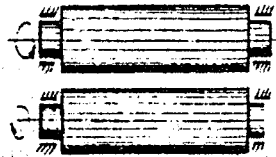


7 Прокатка металу полягає в обтисненні його між двома циліндрами (валками), що обертаються в різних напрямках, внаслідок чого злиток розкочується (обтискається), його поперечний переріз зменшується.

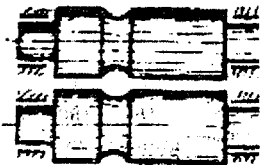


8 Прокатка - основний спосіб обробки металу тиском. Біля 80% всієї сталі і велика частина кольорових металів і сплавів обробляється прокатуванням. Прокатуванням отримують вироби великої довжини і різної форми поперечного перерізу, який називається профілем. Профіль збігається з формою струмків у валках прокатного станка для отримання:

– листового металу, валки прокатного станка мають гладеньку бокову поверхню:



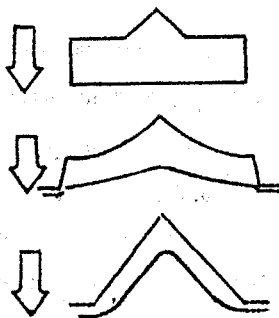
– для виготовлення сортового прокату, який має різні профілі, на боковій поверхні валків повинні бути зроблені вирізи, які називають рівчачками. Наприклад, рівчак для прокатування круглої сталі повинен мати профіль половини дуги кола:



– для одержання квадратної сталі рівчак повинен мати профіль половини квадрата.



9 Щоб отримати той чи інший вид сортового прокату, нагріту заготовку пропускають у щілину між валками, які утворюють певні калібри (два рівчаки пари валків утворюють певні калібри). Остаточну форму прокату одержують не зразу, а після декількох пропусків заготовки через валки з калібром, що зменшується.

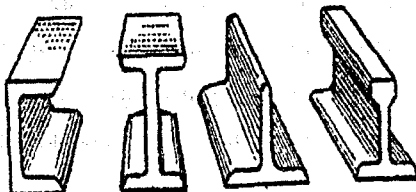


10 Прокатуванням виготовляють:

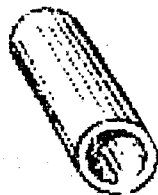
– листовий прокат у вигляді листів різної товщини,



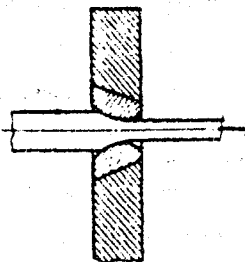
– сортовий прокат (рейки, балки, швелери, кутники),



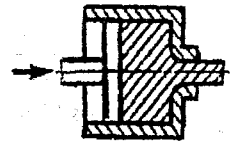
– труби безшовні (про труби докладніше див. розділ "виготовлення сталевих труб");



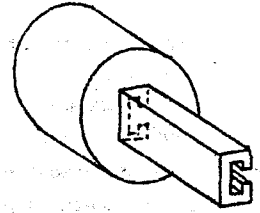
11 Волочіння полягає в протягуванні заготовки через отвір (волока, філь'сра), поперечний переріз якого менший, ніж переріз заготовки. Заготовка обтискується і переріз зменшується. Волочінням обробляють сталь і кольорові метали, виготовляють дріт, тонкостінні труби і деякі фасонні вироби.



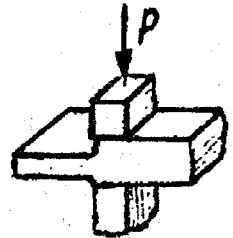
12 Пресування – процес видавлення пластичного металу, поміщеного в замкнуту форму через калібрувальний отвір меншого перерізу, ніж переріз заготовки.



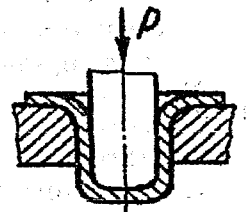
13 Профіль пресованого металу відповідає конфігурації отвору. Пресуванням отримують різноманітний сортовий прокат складних профілів, а також труби з кольорових сплавів на основі алюмінію, міді, цинку, олова, свинцю. Пресування в порівнянні з іншими видами обробки металів тиском характеризується підвищеною точністю розмірів виробів, високою продуктивністю і гарним зовнішнім виглядом виробів.



14 Кування - надання металу необхідної зовнішньої форми (з метою отримання заготовки або готового виробу) ударами інструментів. Кування здійснюють молотами на ковадлах або в спеціальних формах, які називаються штампами. У першому випадку кування називають вільним. Застосовують його в дрібносерійному виробництві. (про кування докладніше див. розділ «Кування»).



15 Штампування - це спосіб отримання заготовки або готових виробів за допомогою штампів, тобто металевих форм з струмками - заглибленнями або виступами, контури яких відповідають конфігурації виробів, що штамнуються. (Про штампування докладніше див. розділ «Штампування»).



Контрольні питання

(для усних відповідей)

- 1 У чому суть обробки металів тиском?
- 2 У чому різниця між холодною і гарячою обробкою металів тиском?
- 3 Поясніть суть прокатування металу. Які вироби виготовляють таким способом?
- 4 У чому полягає волочіння металу і які вироби виготовляють цим способом?
- 5 У чому полягає суть кування?

(для тестування)

6 За рахунок якої властивості металу одержують вироби шляхом прокатування:

- а) міцність;
- б) пластичність;
- в) твердість.

7 За рахунок чого підвищують пластичність металу:

- а) нагрівання;
- б) охолодження;
- в) намагнічення.

8 Як називається обробка металів тиском, яка полягає в пропусканні металу в проміжок між двома валками, що обертаються:

- а) прокатування;
- б) волочіння;
- в) пресування.

9 Як називається обробка металів тиском, яка полягає в протягуванні заготовки через отвір, переріз якого менший, ніж переріз заготовки:

- а) штампування;
- б) волочіння;
- в) кування.

10 Як називається обробка металів тиском, коли метал, поміщений в замкнуту форму, під дією тиску видавлюється через калібрувальний отвір:

- а) прокатування;
- б) волочіння;
- в) пресування.

11 Який виріб одержують методом волочіння:

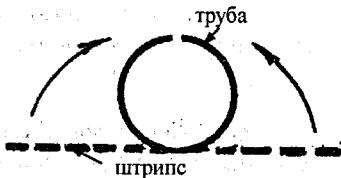
- а) паковка;
- б) прокат;
- в) дріт.

8. Виробництво сталевих труб

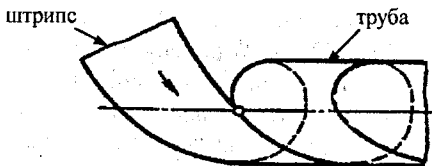
1 За способом виготовлення сталеві труби поділяють на зварні (зі швом) і безшовні (суцільнотягнуті). Зварні труби дешевше безшовних, їх застосовують для відносно низьких тисків - до 400МПа для монтажу більшості внутрішніх санітарно-технічних пристроїв. Безшовні труби мають велику міцність, їх застосовують для трубопроводів високого тиску (до 1000МПа і більше).

2 Зварні труби одержують шляхом пічного і електричного зварювання. Вихідний матеріал для зварних труб - листи в рулонах або спеціальні прокатні полоси (штрипси). Зварні труби виготовляють в дві операції:

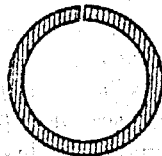
а) формування заготовки в трубу



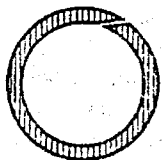
б) зварювання шва труби.



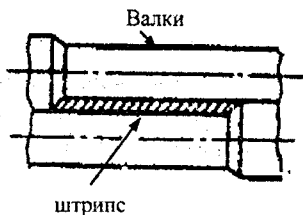
3 Зварювання кромek штрипса у стик застосовують для труб діаметром умовного проходу менше 50мм.



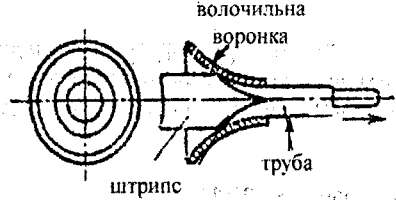
4 У труб діаметром умовного проходу понад 50мм утворюється шов внапусток.



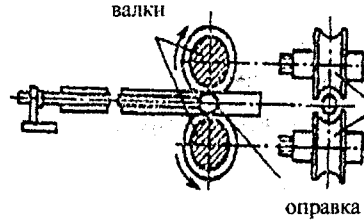
5 Для отримання шва внапусток в спеціальних валках прокатують штрипс з викривленими краями.



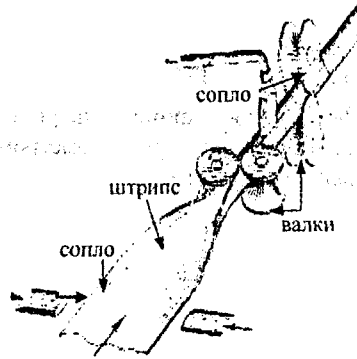
Зварювання у стик полягає в тому, що заготовку штрипс нагріту до 1250°C протягують через волочильну лійку. При цьому штрипс скручують у трубу, а краї його під дією тиску і високої температури зварюються.



7 При формуванні труби зі штрипса, що має викривлені краї, протягують його у холодному стані через волочильну лійку, де він скручується в трубу. Потім отриману заготовку нагрівають до більшої температури і пропускають через валки прокатного стану. Труба затискується між валками і оправкою, в результаті чого кромки штрипса зварюються.

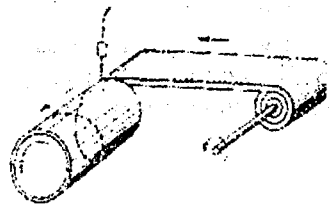


8 В процесі безперервної пічної зварки труб штрипс проходить через піч, нагрівається до $1300-1340^{\circ}$. Після виходу з печі штрипса, його кромки обдуваються повітрям із сопел. В результаті хімічних реакцій в залізі кромки розігріваються до температури 1400° і звільняються від окалини при обдуванні. Потім труба формується первинними формувальними і вторинними валками. Перед стисненням на вторинних валках кромки штрипса нагріваються до температури 1500° завдяки обдуванню кромок повітрям, що поступає із сопла.

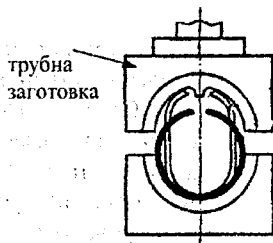


9 Електричне зварювання шовних труб - процес з'єднання кромки трубної заготовки, що формується із сталевих стрічки:

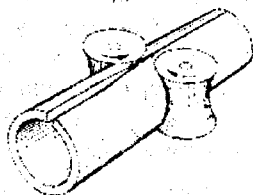
- на листогибних вальцях зі стрічки що розмотується із рулона, трубу отримують із спіральним швом:



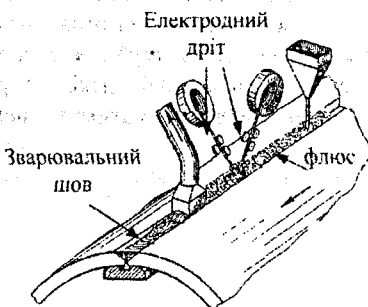
- штампується на пресах із трубної заготовки, трубу отримують із прямим швом:



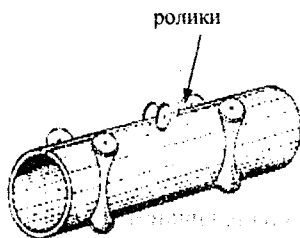
- формується в холодному стані в трубу в формувальних безперервних станах; трубу отримують прямошовну.



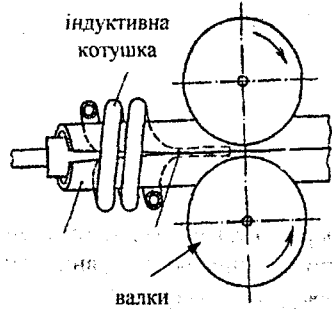
10 Дугове електрозварювання сталевих труб полягає в такому. Після формування труби з листа у переділення кромки автоматично подається електродний дріт, а місце зварювання покривається шаром флюсу для захисту металу шва від шкідливої дії кисню і азоту, повітря. Між трубою і електродним дротом виникає електрична дуга, яка розплавляє дріт і оплавляє зварювані кромки. Розплавлений метал заповнює стик між кромками, виступає і утворює шов.



11 Роликове електроконтактне зварювання труб полягає в тому, що зі сталеві стрічки попередньо скручують трубу. Кромки стрічки щільно прилягають одна до одної. У спеціальному стані між кромками пропускають електричний струм великої сили, місце стику кромки нагрівається і під тиском роликів зварюється. Для нагрівання в цьому разі використовується тепло, що виділяється у стикові, який чинить струму найбільший опір. Даний спосіб зварювання називають зварюванням методом опору.



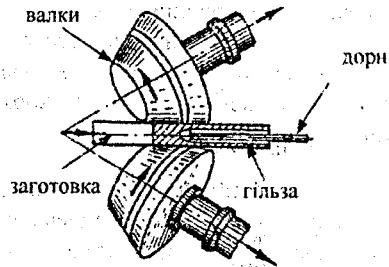
12 Зварювання струмом високої частоти, коли із сталеві стрічки попередньо скручують трубу, а потім зварювальні кромки трубної заготовки розігрівають до пластичного стану за допомогою індукційної котушки. Кромки стикового з'єднання зварюються за рахунок стиснення трубної заготовки валками.



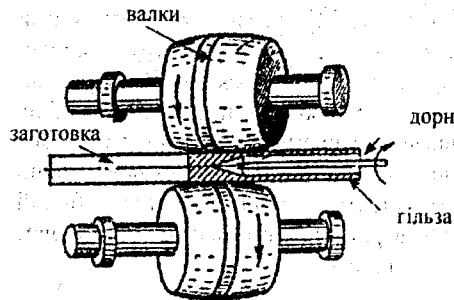
Сталеві безшовні труби за методом їх виготовлення діляться на труби сталеві безшовні гарячекатані і труби сталеві безшовні холоднотягнуті і холоднокатані.

13 Безшовні гарячекатані (гарячедеформовані) труби виробляють прокатуванням. Круглу заготовку нагрівають до білого жару і пропускають через прошивний стан, де утворюють (прошивають) крісну круглу порожнину за допомогою валків і спеціальної оправки (дорна). В результаті одержують трубну заготовку-гільзу. Внутрішній діаметр гільзи менший за діаметр готової труби. На спеціальному стані гільзу в нагрітому стані розкатують в трубу декілька разів, поки внутрішній діаметр і товщина стінки труби не матимуть необхідні розміри. Типи прошивних станів бувають:

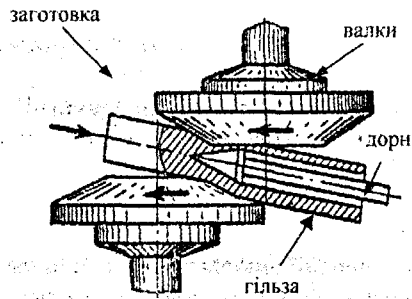
- з грибовидними валками



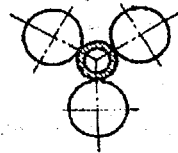
- з циліндричними валками



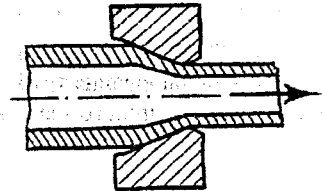
- 3 ДИСКОВИМИ ВАЛКАМИ



14 Безшовні холоднокатані (холоднодеформовані) труби. Заготовкою для їх отримання є гарячекатані труби. Холоднокатані труби отримують так само, як і гарячедеформовані, шляхом прокату без підігрівання заготовок.



15 Безшовні холоднотягнуті труби отримують із гарячекатаних труб шляхом холодного волочіння. При волочінні труби протягуються через кільце (волоку) з використанням спеціальних оправок. При цьому діаметр труби зменшується до відповідного розміру, а якість поверхні труби покращується.



Контрольні питання

(для усного опитування)

- 1 Поясніть суть лічного зварювання труб.
- 2 У чому переваги електродугового зварювання труб під флюсом?
- 3 Які види електрозварних труб Вам відомі? В чому полягає різниця між ними?
- 4 Поясніть суть виготовлення безшовних холодно тягнутих труб.

(для тестування)

5. Як називаються спеціальні прокатні полоси, з яких формуються труби?

- а) оправка;
- б) ролики;
- в) штрипс.

6. Які дві операції використовують при виготовленні зварних труб?

- а) формування заготовки в трубу і зварювання;
- б) прошивання гільзи і розкатування;
- в) прошивання гільзи і волочіння.

7. Як не зварюють кромки штрипса при виготовленні труб?

- а) внапусток;
- б) по колу;
- в) у стик.

8. Яке призначення виконує електрична дуга при виготовленні труб?

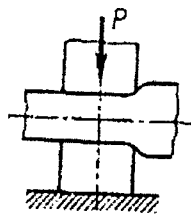
- а) захист металу від шкідливої дії кисню;
- б) розплавлення дроту і оплавлення кромки;
- в) покривання шаром флюсу.

9. Яке призначення спеціальної оправки (дорна) при виготовленні труб?

- а) для прошивання отвору;
- б) для вирівнювання труби;
- в) для електричного зварювання труби.

9 КУВАННЯ

1 Кування полягає в тому, що по нагрітій заготовці наносять удари або діють на неї зовнішнім постійним зусиллям, в результаті чого заготовка набуває необхідної форми, яку потім зберігає.

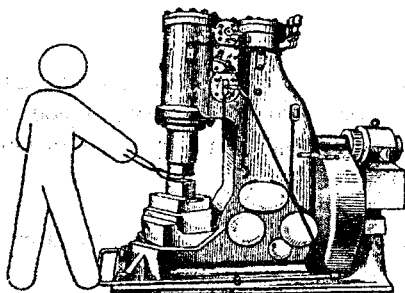


2 При куванні утворюються вироби або заготовки, які називають поковками. Поковка відрізняється від деталі припуском.

3 Кування поділяють на: вільне і кування у штампах (див. розділ "Штамування"). Вільне кування виконують за допомогою плоских бойків і допоміжного інструмента, під ударами яких метал деформується і змінює свої розміри.

4 Вільне кування здійснюють на приводних молотах і вручну. Всі ковальські операції за цим методом - це обробка нагрітого металу для отримання поковок або виробів певної форми і необхідних розмірів:

- ударами бабки молота;



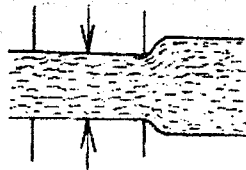
- ударами ручного інструмента.



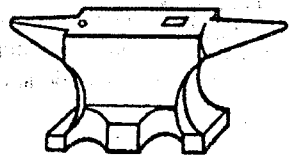
5 Перед куванням метал нагрівають до температури 900-1050⁰С. В нагрітому стані сталь є більш пластичною, допускаючи велику ступінь деформації без руйнування і легше піддається куванню.

6 Паливо для нагріву заготовок не повинно містити сірки й фосфору, бо вони при нагріванні попадають у метал заготовки і погіршують його якість. Паливом для горнів служить ковальське вугілля (містить 0,8 % сірки), кокс і деревне вугілля.

7 Механічні властивості кованих виробів вище механічних властивостей литих виробів або вирізаних із прутка, стрічки тощо. Це пояснюється тим, що при обробці тиском волокна металу перерозподіляються у відповідності з формою виробу. Деталі з таким розташуванням волокон міцніші деталей з перерізними волокнами.

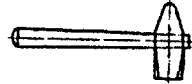


3. Всі ковальські операції при ручному куванні використовуються такими інструментами:

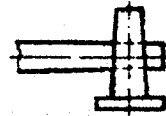


- ковадло має виступ для гнуття металу і отвір, на який накладають заготовку для пробивання в ній отвору;

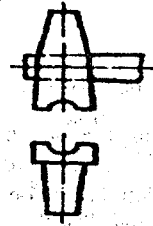
- кувалдою наносять удари по заготовці або по інструментах;



- гладило служить для вирівнювання плоских поверхонь заготовок;



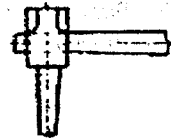
- обтискачі застосовують для надання заготовкам круглої, квадратної або іншої форми перерізу;



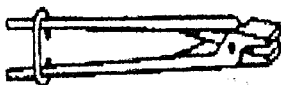
- зубила служать для розрубання заготовки на частини;



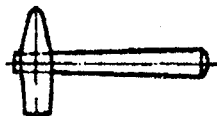
- пробійники застосовують для пробивання отворів (прошивання) в заготовках;



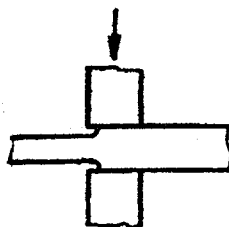
- кліщі за допомогою яких утримують і повертають заготовки на ковадлі;



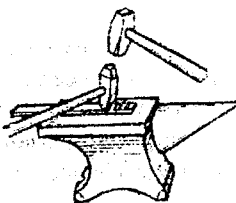
- ручки якими наносять легкі удари по заготовці, щоб зазначити молотобійцю місце удару кувалдою.



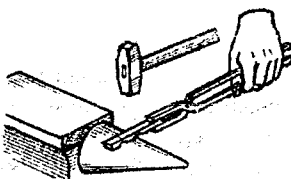
9 Витягування - операція кування, при якій заготовка під дією ударів видовжується за рахунок зменшення її поперечного перерізу. Витягування проводять:



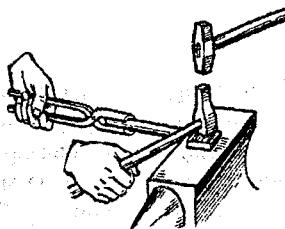
- на гладкій стороні ковадла за допомогою обтискача;



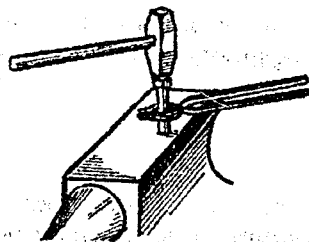
- на розі ковадла.



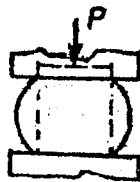
10 Під час витягання після декількох проходів заготовка перевертається на 90 градусів, щоб обробити її з усіх боків. Після закінчення витягання поверхню заготовки вигладжують гладилом.



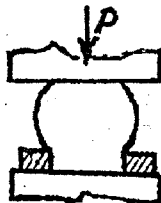
11 Осадка полягає в тому, що поперечний переріз заготовки збільшується за рахунок зменшення її довжини.



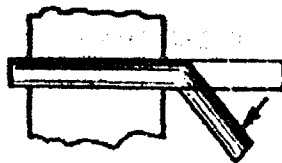
12 Осадка називається повною, якщо збільшується весь переріз за рахунок всієї довжини.



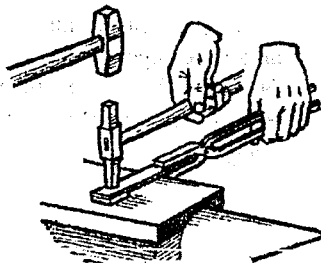
13 Осадка називається місцевою, якщо збільшується переріз кінця заготовки або її середини. Місцеву осадку називають висадкою. При висадці нагрівають ту частину заготовки, яку потрібно збільшити в поперечному перерізі.



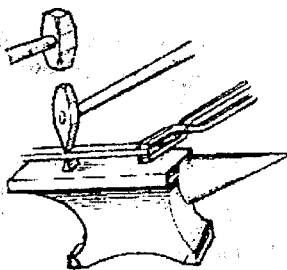
14 Загин — операція, при якій заготовку згинають під певним кутом. Виконують на ковалді, з якої частина заготовки, яку згинають, звисає так, щоб вершина кута згину суміщалася з краєм ковалда.



15 Пробивання отворів круглого або прямокутного перерізу виконують пробійником такої ж форми. На ковалдо кладуть підкладку з отвором відповідного розміру і профілю, а на неї — матеріал, який обробляється (заготовку). Отвір пробивають ударами кувалди по пробійнику.



16 Рубання застосовують для розділення заготовки на частини потрібного розміру. Рубання матеріалу проводять ковальськими зубилами, матеріал по розмічувальній лінії укладають на підсічку, установлену в гніздо ковадла.



17 Зварювання (ковальське) полягає у місцевому нагріванні та наступному з'єднанні за допомогою механічної дії двох заготовок. Ковальське зварювання сталевих заготовок здійснюється:

- у стик:



- внапусток:



- в розруб



Контрольні питання

(для усного опитування)

- 1 У чому полягає суть кування?
- 2 Назвіть операції вільного кування і поясніть їх призначення.
- 3 У чому різниця між вільним куванням і штампуванням?
- 4 Як впливає температура заготовки на якість кування?
- 5 Які вимоги висувають до палива для ковальських горнів?

(для тестування)

6 Як називається вироб, що утворюється при куванні?

- а) вилівки;
- б) обтискачі;
- в) поковки.

7 Як називається кування, що проводять ударами молотка або кувалди по нагрітій заготовці, яка лежить на ковалді?

- а) ручне;
- б) машинне;
- в) в штампах.

8 Як називається ковальська операція, що полягає у збільшенні довжини заготовки за рахунок зменшення її поперечного перерізу?

- а) осадка;
- б) витягання;
- в) зварювання.

9 Де застосовують вільне ручне кування?

- а) для виготовлення великих поковок;
- б) для виготовлення дрібних поковок;
- в) при масовому виробництві.

10 Як називається ковальський інструмент, що використовують для пробивання отворів в заготовці?

- а) зубицю;
- б) обтискач;
- в) пробійник.

11 За допомогою чого при куванні утримують заготовку?

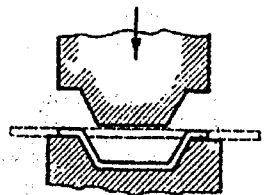
- а) кліщі;
- б) ручник;
- в) кувалда.

12 Що з цього повинно міститися в паливі для нагріву заготовок?

- а) вуглець;
- б) сірка;
- в) марганець.

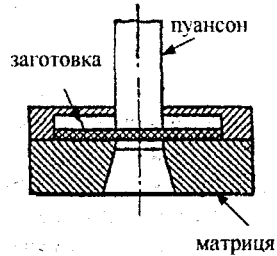
10 Штампування

1 Штампуванням називається процес деформації металу в штампах і полягає в тому, що по нагрітій або холодній заготовці наносять удари або діють на неї зовнішнім постійним зусиллям, в результаті чого заготовка набуває необхідної форми, яку потім зберігає. Штампування застосовують при масовому виробництві. Після штампування заготовка потребує незначної обробки.

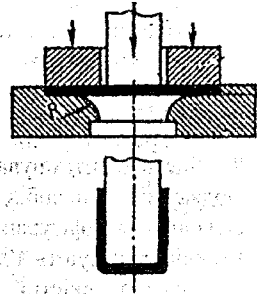


2. Розрізняють об'ємне і листове штампування. Листове полягає в деформуванні в холодному стані листової заготовки в штампі, який має матрицю та пуансон і може відноситись до вирубівання або зміни форми :

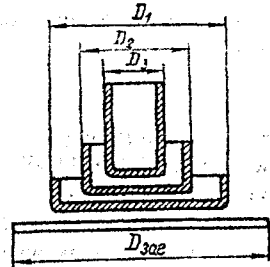
- до операцій розділення відносять різання, вирубівання по контуру, пробивання отвору та інші операції при яких заготовка відділяється від основного матеріалу. Цей вид штампування проводять на спеціальних штампувальних пресах і він називається вирубівання по контуру.



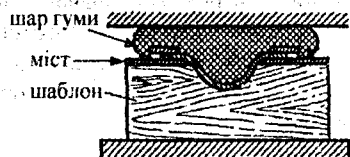
- до операцій зміни форми відносять згинання, витягування, формування та інші. Витягування – найбільш складна операція холодного листового штампування, при якій плоска заготовка перетворюється в порожнисте тіло, операція виконується в витяжних штампах. Радіус заокруглення робочої грані матриці забезпечує плавність перетворення круглої листової заготовки в ковпачок.



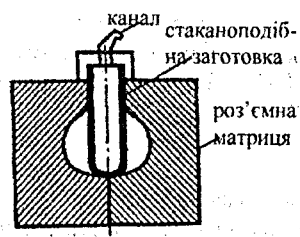
3 При витягуванні за один прохід можна одержати ковпачок діаметром в 1,8-2 рази меншим діаметра вихідної заготовки. Подальше зменшення діаметра ковпачка можна отримати поступовим витягуванням



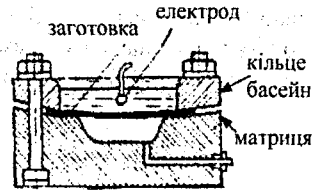
4 При штампуванні гумою лист розміщують на шаблоні, а повзуном преса притискають шар гуми, надаючи заготовці рельєф шаблону.



5 Штампуванням рідиною або газами отримують пористі вироби, наприклад, перетворення стаканоподібної заготовки в кулеподібну, заготовка поміщається в роз'ємну матрицю і через прийомний канал подається під тиском рідина або газ.

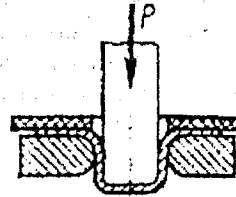


6 При штампуванні вибухом на матрицю укладається заготовка, яка закріплюється притискним кільцем до басейна за допомогою гвинтів. Завдяки вибуху відбувається формування заготовки в матриці.

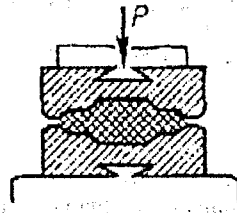


7 Гаряче листове штампування використовують для виготовлення великих цистерн, корпусів кораблів і т.п.

8 Листове штампування – один із розповсюджених способів отримання деталей складної конфігурації з тонкими стінками. Вироби отримують з дуже малими допусками і високою якістю поверхні. Найчастіше холодно – штамповані вироби використовують для складання машин без механічної обробки.

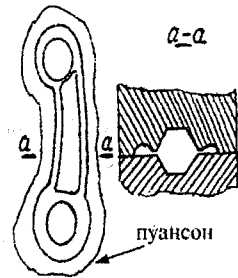


9 В об'ємному штампуванні деформується весь об'єм металу і його протікання обмежується порожниною штампа. Штамп складається із двох частин, які називаються відповідно верхнім і нижнім штампами. При замиканні верхнього і нижнього штампів між ними утворюється рівчак, який заповнює метал поковки. Нагріта заготовка вміщується у порожнину нижньої частини штампа і під дією верхнього штампа приймає форму рівчака.

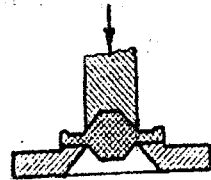


10 Об'ємне гаряче штампування має ряд переваг у порівнянні з вільним куванням; досягається більш висока продуктивність праці, зменшуються відходи металу, забезпечується більш висока точність виробу при кращому стані його поверхні. Методом об'ємного штампування можна одержати поковки різної конфігурації із сталі, кольорових металів і інших матеріалів.

11 Об'ємне гаряче штампування виконують двома способами: у відкритих і закритих штампах. У першому випадку одержують поковку, коли у місці роз'єднання штампів на заготовці утворюється поясок металу, який називається облой. Для облою в місці рознімання штампів роблять канавку, в яку витискується зайвий метал, одержаний в результаті неточності різання заготовок.

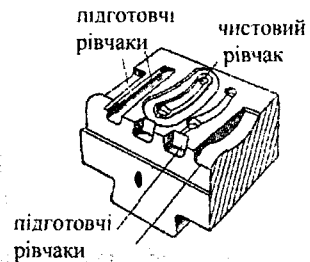


12 Облой видаляють на обрізних штампах, які обрізають безпосередньо після операції штампування.



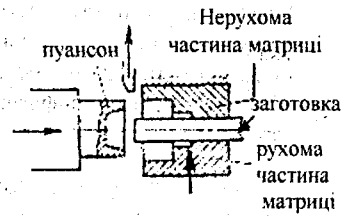
13 При штампуванні в закритих штампах об'єм заготовки повинен бути рівний об'єму порожнини штампа.

14 Відкриті і закриті штампи можуть бути одно або багаторівчаківі. Поковки простої форми використовують для одержання поковок простої форми. Поковки складної форми виготовляють методом багаторівчачового штампування. Заготовки обробляють спочатку в підготовчих рівчачах, а потім в чистому рівчачу.

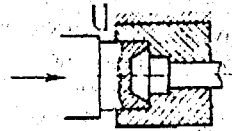


15 Як приклад виготовлення поковки типу стержня з голівкою розглянемо процес штампування заготовки в закритому штампі, що складається з пуансона і роз'ємних матриць:

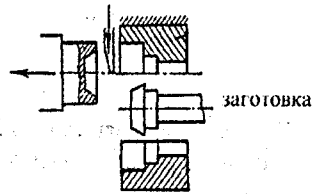
- нагріту заготовку розмістимо між рухомою і нерухомою частинами матриці. Довжини кінця заготовки який виступає, повинно бути достатньо для одержання головки болта.



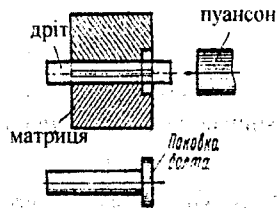
- пуансон, переміщуючись, тисне на заготовку і осаджує її кінець;



- поковка болта виштовхується після розкриття матриці



16 Холодну висадку металу широко застосовують при виробництві дрібних масових деталей – гайок, заклепок... Як заготовку для цих деталей використовують дрід із вуглецевої сталі.



Контрольні питання

(для усного опитування)

- 1 Наведіть приклади деталей, виготовлених штампуванням.
- 2 У чому різниця між вільним куванням і штампуванням?
- 3 В чому полягає суть листового штампування?
- 4 В чому різниця між штампуванням у відкритих і закритих штампах?

5 Яким методом штампування перетворюють стаканоподібну заготовку на заготовку кулясту?

- а) вирубування.
- б) штампування гумою.
- в) штампування рідиною.

6 Яким способом штампування виготовляють великі листові заготовки корпусів кораблів?

- а) об'ємне штампування.
- б) гаряче листове штампування.
- в) холодна висадка.

7 Для чого перед штампуванням заготовку нагрівають?

- а) збільшення пластичності.
- б) збільшення розмірів заготовки.
- в) збільшення міцності металу.

8 Як називається штампування, коли у місці рознімання штампів на заготовці утворюється поясок металу?

- а) у відкритих штампах.
- б) у закритих штампах.
- в) штампування вибухом.

9 Коли застосовують холодну висадку заготовки з дроту?

- а) при виробництві мілких деталей.
- б) при виробництві великих поковок.
- в) при виготовленні ковпачка.

10 При якому штампуванні об'єм заготовки рівний об'єму порожнини штампа?

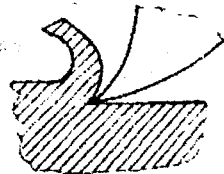
- а) у відкритих штампах.
- б) у закритих штампах.
- в) у витяжних штампах.

11 До якого способу відноситься штампування вибухом?

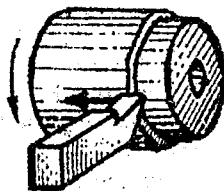
- а) листове штампування.
- б) штампування у закритих штампах.
- в) об'ємне гаряче штампування.

11 Обробка металів різанням

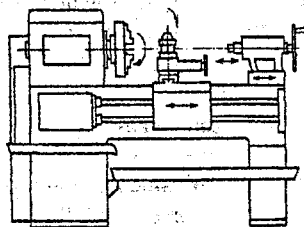
1 Метали обробляються різанням на металоріжучих верстатах за допомогою різних ріжучих інструментів. Заготовками для деталей служать шестигранний або круглий прокат, виливки чавуну, сталі, кольорових металів та їх сплавів, а також поковки.



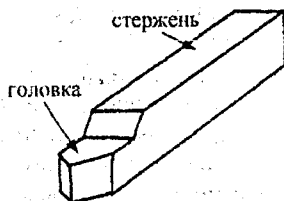
2. Точарна обробка є одним із найбільш розповсюджених методів обробки металів різанням. Методом точіння обробляють зовнішні і внутрішні поверхні, які мають форму тіл обертання, нарізають зовнішні і внутрішні різьби. Обробка виконується на токарних верстатах, які розділяють на токарні, токарно-гвинторізні, карусельні, багаторізцові, лобові, револьверні, токарні автомати і напівавтомати.



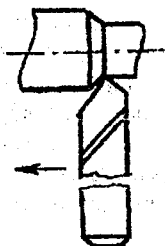
3. Токарні верстати є найбільш універсальними з усіх видів металорізального обладнання, на них можна проводити різноманітні роботи: обточувати і розточувати циліндричні, конічні і фасонні поверхні обертання.



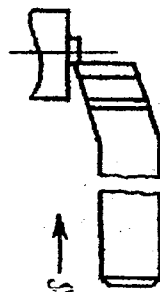
4. Основним видом ріжучого інструменту, що використовується при обробленні металів на токарному верстаті, є різець, який складається із стержня, за допомогою якого він закріплюється в різетримачеві на супорті верстата і робочій частині (головки), за допомогою якої виконується різання.



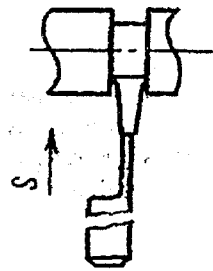
- прохідні різці використовують для чорнової і чистової обробки деталей;



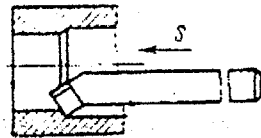
- підрізними різцями обробляють торцеві загоговок або уступки;



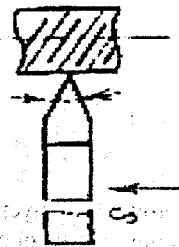
- відрізні різці служать для розділення заготовок на частини і виточки кільцевих канавок;



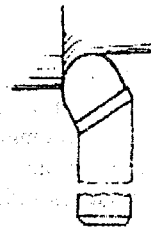
- розточними різцями обробляють наскрізні і глухі отвори;



- різьбонарізні різці використовуються для нарізання зовнішньої або внутрішньої різьби;

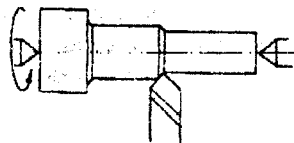


- фасонні різці призначені для чистової обробки фасонних поверхонь.

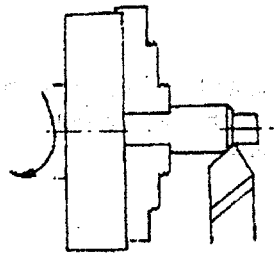


5 На токарних верстатах можна виконати:

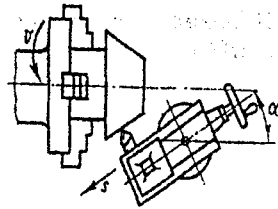
- точіння в центрах виконують при обточуванні зовнішніх поверхонь пруткових деталей (вали, осі), які підтримуються центром задньої бабки токарного верстата;



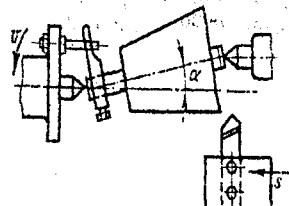
- точіння в патроні (трикулачковому або чотирикулачковому). Деталі закріплюють тільки в патроні (без підтримки вільного кінця центром);



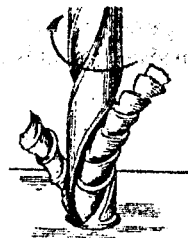
- точіння конусів виконується з поворотом верхніх полозків супорта;



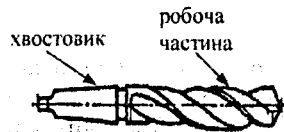
- точіння конусів з поперечним зміщенням корпусу задньої бабки.



6 Свердління – дуже розповсюджений спосіб одержання отворів у суцільному металі за допомогою різального інструмента – свердла, якому надають обертального та поступального руху відносно його осі.

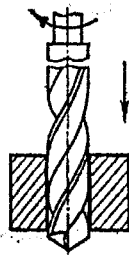


7 Основним ріжучим інструментом при свердлінні є свердло, що має дві основні частини – робочу та хвостовик.

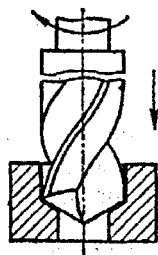


8 На свердильних верстатах можна виконувати такі роботи:

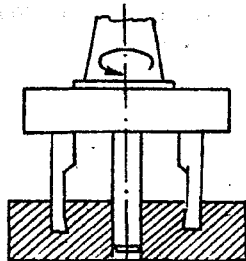
- свердління наскрізних і глухих отворів;



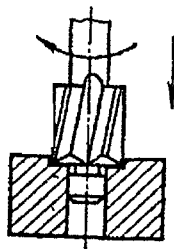
- розсвердлювання отворів;



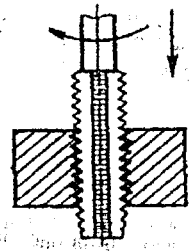
- розточування отворів здійснюється різцем на свердильному верстаті;



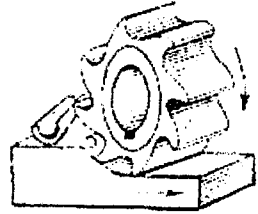
- зенкування виконується при виготовленні в отворах циліндричних, конічних заглиблень і фасок;



- нарізання внутрішньої різьби мітчиком.

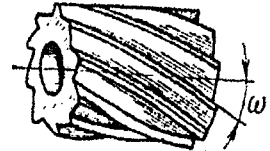


9 Фрезерування - процес обробки площин, фасонних і гвинтових поверхонь, нарізання шліців, різей і зубчастих коліс, отримання гвинтових канавок за допомогою обертового ріжучого інструмента, що називається фрезою.

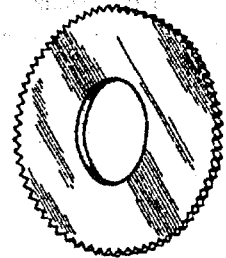


10 Фреза – багатолезовий інструмент, у якого по колу чи на торці розміщені ріжучі зубці, які представляють собою найпростіші різці. Фрези розділяються на:

- циліндричні для обробки плоских поверхонь;



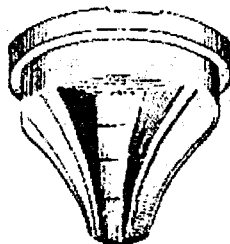
- дискові;



- кінцеві (торцеві);

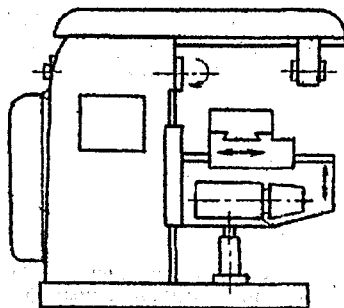


- фасонні.

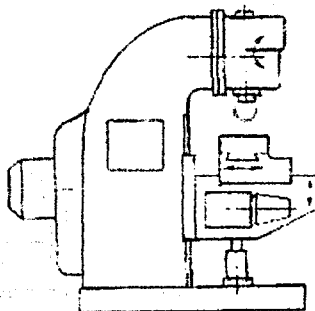


11 Фрезерні верстати загального призначення зазвичай розподіляються на:

- горизонтально-фрезерні;



- вертикально-фрезерні



12 Поверхні (горизонтальні і вертикальні) фрезерують на горизонтально і вертикально-фрезерних верстатах циліндричними і торцевими фрезами. (Деталь закріплюють на столі в машинних лещатах).

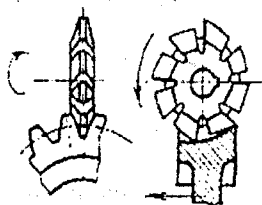


13 При фрезеруванні шпонкових канавок апрямокутного перерізу користуються кінцевими шпонковими фрезами. Обробку ведуть на вертикально-фрезерних верстатах.

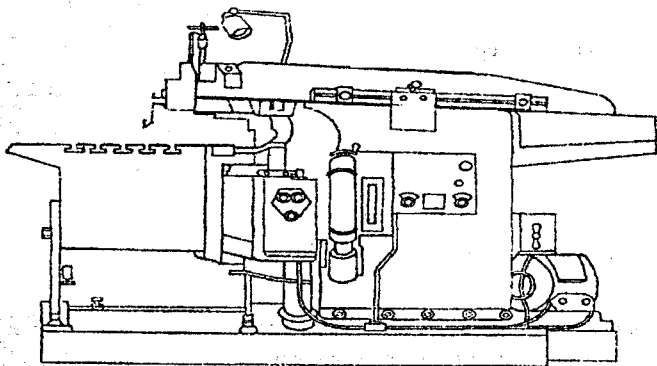
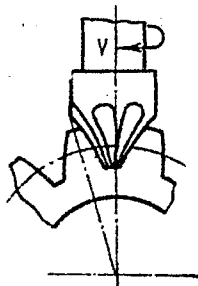


14 Циліндричні зубчасті колеса фрезерують:

- дисковими модульними фрезами на горизонтально-фрезерних верстатах;



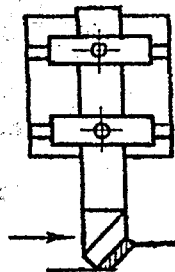
- модульними пальцевими фрезами на вертикально-фрезерних верстатах;



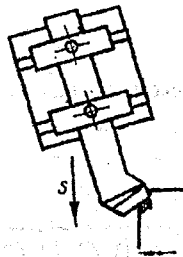
15 Стругальні верстати використовують найчастіше для тих же робіт, що і фрезерні верстати, тобто для обробки площин, різного виду пазів і фасонних лінійних поверхонь. Особливість цих верстатів полягає в тому, що рух різання у них прямолінійний (повернено-поступальний).

16 Основні види робіт, що виконуються на стругальних верстатах:

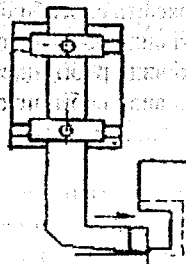
- обробка горизонтальних площин;



- стругання вертикальних площин;

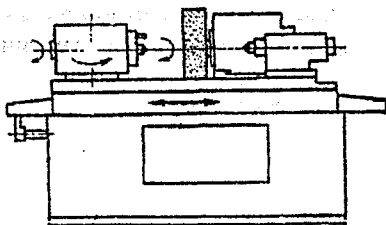


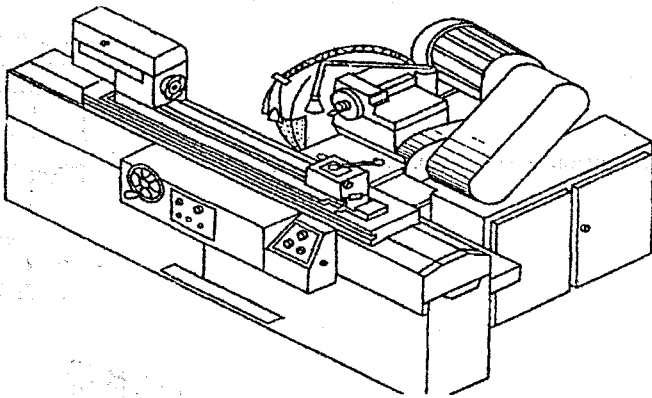
- стругання пазів і канавок дуже зручно прорізними прямими і відігнутими різцями.



17 Шліфування – процес обробки деталей за допомогою шліфувальних кругів. В більшості випадків шліфування є оздоблювальною операцією, яка забезпечує високу точність розмірів і високу якість обробленої поверхні. Шліфувальні верстати за конструктивними і технологічними ознаками (видом виконаних робіт) розділяють на :

- круглошліфувальні;





- плоскошліфувальні.

Контрольні питання

(для усного опитування)

- 1 Поясніть способи обробки металів різанням.
- 2 Які види робіт виконуються на токарному верстаті ?
- 3 Які види робіт виконуються на свердильному верстаті ?
- 4 Які види робіт виконуються на фрезерному верстаті ?

(для тестування)

5 Яким методом обробляють зовнішні і внутрішні поверхні, які мають форму тіл обертавання ?

- а) фрезеруванням;
- б) свердлінням;
- в) точінням.

6 Яка обробка металів різанням є однією із найбільш розповсюджених ?

- а) стругання;
- б) точіння;
- в) шліфування.

7 Які роботи не можна виконувати на свердильному верстаті?

- а) стругання вертикальних площин;
- б) нарізання різьби;
- в) зенкування.

8 Як називається багатолезовий інструмент, у якого по колу чи на торці розміщені різьучі зубці ?

- а) фреза;
- б) свердло;
- в) різець.

9 Які не існують фрезерні верстати ?

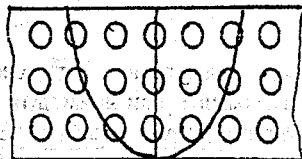
- а) горизонтальні;
- б) прохідні;
- в) вертикальні.

10 Які не існують шліфувальні верстати ?

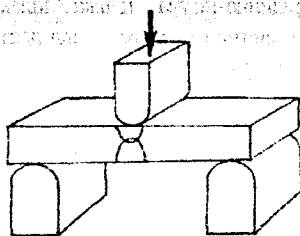
- а) круглошліфувальні;
- б) квадратношліфувальні;
- в) плоскошліфувальні.

12 Основні види зварювання

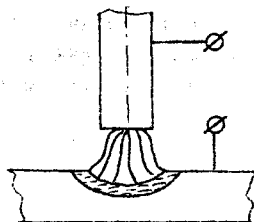
1 Зварюванням називається процес одержання нероз'ємних деталей за допомогою встановлення середатомних зв'язків між зварювальними частинами, які з'єднуються при їх місцевому чи загальному нагріванні, пластичному, деформуванні чи сумісною дією того і іншого.



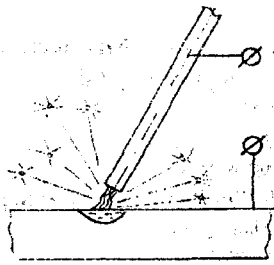
2 Зварюваність - властивість металів утворювати з'єднання, які відповідають вимогам, обумовленим конструкцією і експлуатацією виробу.



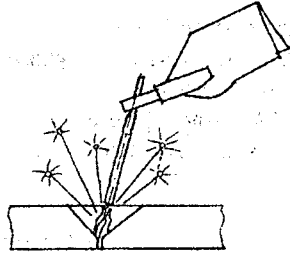
3 Електродугове зварювання — найбільш розповсюджений спосіб з'єднання металевих деталей, який використовує тепло електричної дуги. Електрична дуга являє собою безперервний потік електронів та іонів, який створюється між двома електродами.



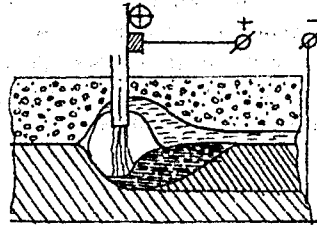
4 Зварювання відкритою дугою - зварювання, що виконується без подачі захисного газу чи зварювального флюсу, при якому зона дуги доступна спостереганню.



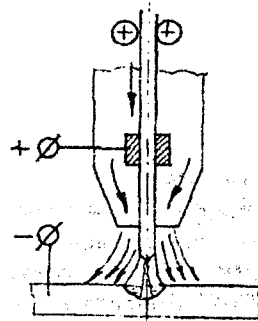
5 Ручне дугове зварювання - виконується зварювальником за допомогою інструменту, який отримує енергію від спеціального джерела, а закріпленій в інструменті електрод служить присадковим металом.



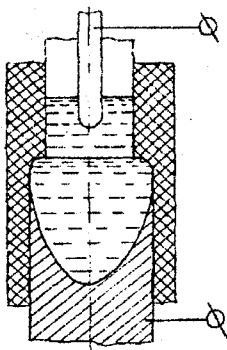
6 Зварювання під флюсом - дугове зварювання, при якому дуга горить під шаром зварювального флюсу. Електрична дуга розплавляє метал електродного дроту і флюс. В результаті плавлення флюсу утворюється рідинно-тягуча плівка шлаку, яка захищає плавильну зону від доступу атмосферного повітря



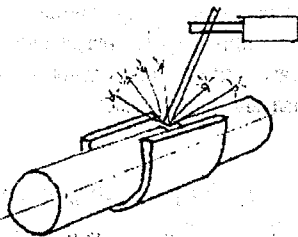
7 Дугове зварювання в захисному газі - зварювання, при якому в зону дуги подається захисний газ (аргон, гелій, вуглекислий газ), який захищає простір, що плавиться від контакту з атмосферним повітрям.



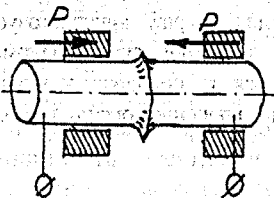
8 Електрошлакове зварювання - зварювання плавленням, при якому для нагрівання металу використовується тепло, яке виділяється при проходженні електричного струму через розплавлений шлак.



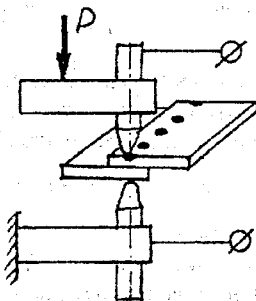
9 Зварювання з примусовим формуванням шва - дугове зварювання, яке за способом утримання металу від витікання схоже на електрошлакове зварювання, але при цьому виді зварювання проходить дуговий процес, а не електрошлаковий.



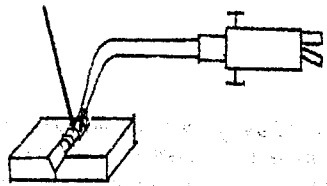
10 Стикове зварювання - зварювання контактне з використанням тиску, при якому нагрівання створюється теплом, яке виділяється при проходженні електричного струму через з'єднані частини, які знаходяться в контакті.



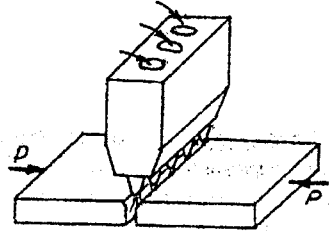
11 Точкове зварювання - зварювання, при якому з'єднання елементів виконується на ділянках, які обмежені площею торців електродів, що підводять струм і передають стискальне зусилля.



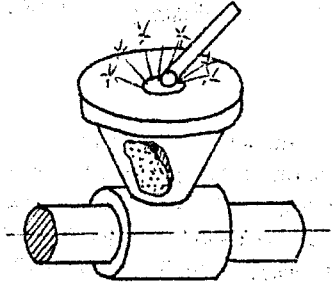
12 Газове зварювання - зварювання плавленням, при якому для нагрівання використовується тепло полум'я суміші газів, яке спалюється за допомогою пальника. Для зварювання використовують частіше за все газ ацетилен і кисень.



13 Газопресове зварювання - зварювання тиском, при якому нагрівання проводиться полум'ям газів, які спалюються на виході зварювального пальника.



14 Термічне зварювання - зварювання при якому для нагріву використовується енергія горіння термітної суміші (термітів). Суміш складається із порошків металів, наприклад, алюмінію, і порошків оксиду заліза.



Контрольні питання (для тестування)

1 Як називається зварювання плавленням, при якому для нагріву металу використовується тепло, яке виділяється при проходженні електричного струму через розплавлений шлак?

- а) газове;
- б) термітне;
- в) електрошлакове.

2 Як називається зварювання плавленням, при якому для нагріву металу використовується тепло горіння термітної суміші?

- а) газове;
- б) термітне;
- в) електрошлакове.

3 Як називається зварювання плавленням, при якому для нагріву металу використовується тепло полум'я суміші газів?

- а) газове;
- б) термічне;
- в) електрошлакове.

4 Який найбільш розповсюджений спосіб зварювання?

- а) термічний;
- б) електродуговий;
- в) електрошлаковий.

5 З якою метою покривають електроди для ручного електродугового зварювання?

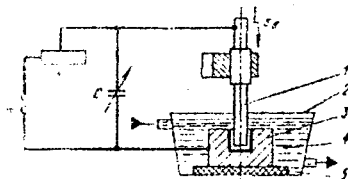
- а) захист від корозії;
- б) захист зварювальної ванни від повітря;
- в) захист від струму.

13 Електрофізичні та електрохімічні методи обробки

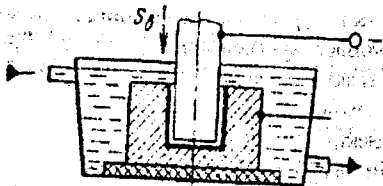
1 В порівнянні із звичайною обробкою металів різанням, електрична обробка має ряд переваг: дозволяє обробляти деталі із матеріалів з найвищими фізико-хімічними властивостями, обробка яких звичайним методом важка, або зовсім неможлива (тверді сплави, алмазні та кварцові матеріали); дає можливість обробляти найскладніші поверхні, наприклад, отвори з криволінійною віссю, глухі отвори фасонного профілю. Для здійснення обробки заготовок електрофізичними та електрохімічними методами обробки використовують електричну, хімічну, звукову, світлову, променеву та інші види енергії.

2 Електроіскрова обробка металів основана на використанні короткочасних електроіскрових розрядів. Суть електроіскрового методу полягає в тому, що метал під дією електричних іскрових розрядів руйнується, тобто відбувається так звана електрична ерозія, завдяки цьому виконується задана обробка. Процес виконується на спеціальному верстаті в бачку (ванні), наповненому гасом або маслом. Електроіскровим методом отримують:

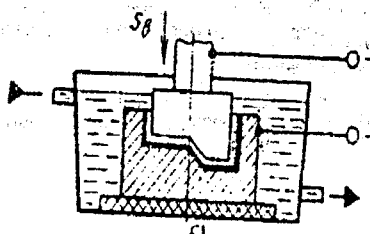
- наскрізні отвори будь-якої форми в поперечному перерізі;



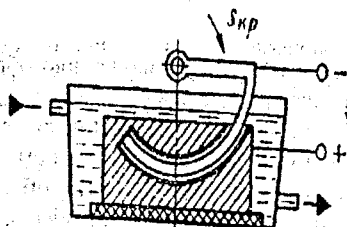
- глухі отвори та полості;



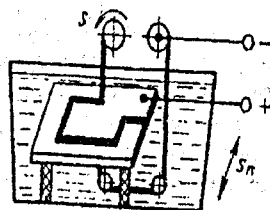
- фасонні отвори та полості за способом "трепанції";



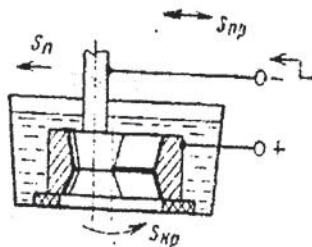
- отвори з криволінійними осями;



- вирізують заготовки із листа при використанні інструмента-електроду із дроту або стрічки.



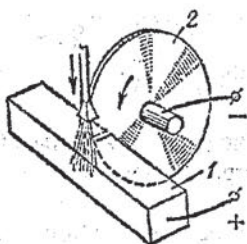
- виконувати площинне, кругле та внутрішнє шліфування.



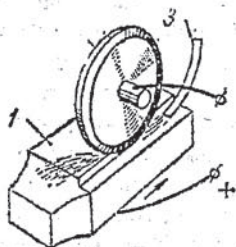
3 Електроімпульсна обробка оснований на використанні розрядів, які виникають між поверхнями інструменту та заготовки. Заготовка виконує роль катода, а інструмент - анода. Під час такої обробки виникає плавлення малих частинок металу в зоні електричних розрядів, які виникають між електродами. Розряди виникають при допомозі імпульсів напруги, що виробляється спеціальним генератором, дуговий розряд при цьому більш тривалий та потужніший, ніж при електроіскровому методі. Найбільш часто електроімпульсний метод використовують для прошивки отворів, об'ємного копіювання та для обробки різців, фрез, і штампів із жароміцних і твердих сплавів.

4 Електроконтактна обробка оснований на електромеханічному руйнуванні металу, що обробляється, переважно на повітрі без використання електроліту. Метал руйнується під дією електродугових розрядів між інструментом, що швидко переміщується та заготовкою. Обробку використовують для:

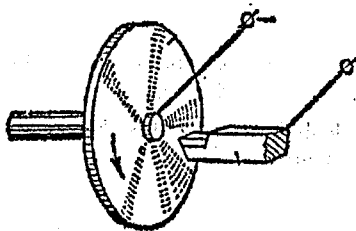
- розрізання заготовок;



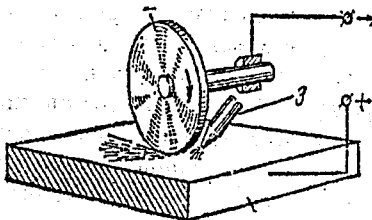
- обдирання відливок;



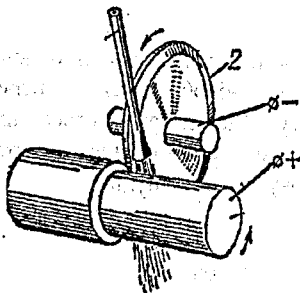
- заточок інструмента;



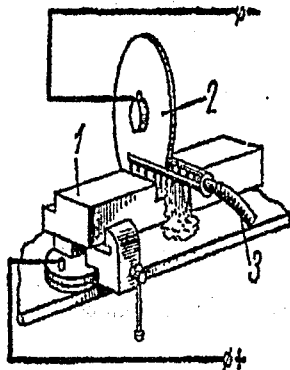
- обробки круглих заготовок.



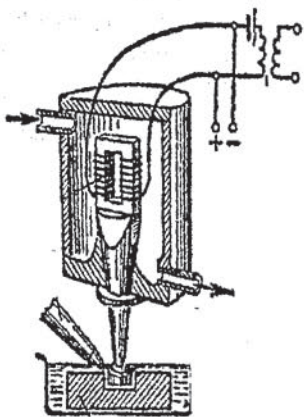
- плоского шліфування



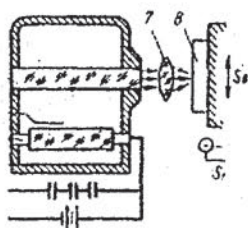
5 Анодно - механічна обробка, основана на електромеханічному та електрохімічному руйнуванні металу, що обробляється, інструмент є катодом, заготовка - анодом. Під час операції в зону обробки шлангом подається електроліт так, щоб зазор між диском та заготовкою був завжди заповнений робочою рідиною. При проходженні постійного струму через електроди і електроліт, поверхня заготовки піддається анодному розчиненню і на ній утворюється струмопровідна плівка, яка знімається інструментом, що переміщується прямолинійно, або повертаючись. Розряди, що утворюються в зоні обробки, розвивають високу температуру, яка дозволяє виплавити метал заготовки.



6 Ультразвукова обробка - різновидність механічної обробки - основа на руйнуванні оброблюваного матеріалу абразивними зернами під ударами інструмента, що коливається з ультразвуковою частотою. Джерелом коливань є спеціальні вібратори, які передають ультразвукові коливання інструменту-вібратору який опущений в абразивну суспензію в зоні обробки. Вібратор наносить удари по зернам абразиву і направляє їх на оброблювану заготовку. Частини абразиву ударяють по її поверхні при цьому відколюють і вибивають частини матеріалу. В якості абразиву звичайно використовують порошок карбіда бора або електрокорунду різної зернистості, а для суспензії використовують воду, керосин. Ультразвукову обробку використовують для прошивання отворів, додання помостів та інших видів обробки заготовок із твердих і крихких матеріалів і скла, твердих сплавів, загартованої сталі.

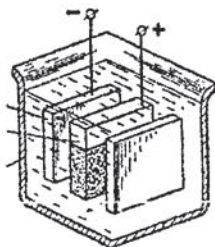


7 Обробка світловим променем (лазером) використовується для заготовок із важко-оброблюваних матеріалів. Лазер - це оптичний квантовий генератор, який виробляє в певних умовах світлові промені з високою щільністю енергії, строго направлені на дуже малу ділянку оброблюваного матеріалу, який миттєво нагрівається, плавиться і випаровується. Лазером виконують різання металу, утворення дуже малих отворів і виконання інших видів розмірної обробки.

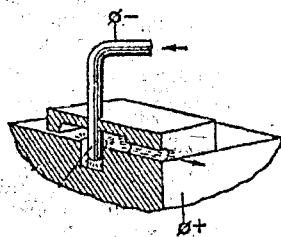


8 Електрохімічна обробка металів основана на використанні хімічної дії електричного струму в середовищі електроліту. Найбільш розповсюдженими видами електрохімічної обробки є:

- електрохімічне травлення металів для видалення окалини та інших хімічних забруднень з поверхні виробу. Суть процесу полягає в тому, що в ванну, заповнену електролітом, помішають оброблюваний виріб і катоди, які включають в ланцюг постійного струму;



електрохімічне свердління здійснюється в проточному електроліті. Під дією електроліту, що виходить під тиском із пустотілого катода в місці його дотику з оброблюваною деталлю на аноді виникає розчинення металу, при цьому форма порожнини що утворюється точно відповідає поперечному перерізу струмені електроліту.



Навчальне видання

Власенко Анатолій Миколайович

Співак Олександр Юрійович

**РОБОЧА ПРОФЕСІЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Частина 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено Співаком О.Ю.

Редактор В.О. Дружиніна

Коректор З.В. Поліщук

Навчально-методичний відділ ВНТУ

Свідоцтво Держкомінформу України

серія ДК № 746 від 25.12.2001

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку *23 II 03*

Формат 29,7x42 ¹/₄

Гарнітура Times New Roman

Папір офсетний

Друк різнографічний

Тираж *90* прим.

Зам. № *2003-162*

Ум. друк. арк. *391*

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі

Вінницького державного національного університету

Свідоцтво Держкомінформу України

серія ДК № 746 від 25.12.2001

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,

Тел. (0432) 44-01-59