

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ТА
ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Кропивницький, 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

СИСТЕМА ТЕХНОЛОГІЙ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ТА
ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ
ОСВІТИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ
НАВЧАННЯ

Затверджено на засіданні кафедри
матеріалознавства та ливарного
виробництва
Протокол № 1 від «26» 08 2025 р.

Кропивницький, 2025

Системи технологій. Методичні рекомендації до вивчення курсу та виконання контрольних робіт для здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей заочної форми навчання – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. – 58 с. Укладачі: Молокост Л.А., Кропивний В.М., Кропивна А.В.

©Системи технологій /Укладачі:
Л.Молокост, В.Кропивний, А.Кропивна
© ЦНТУ, 2025 р

Системи технологій – це прикладна наукова дисципліна, яка розглядає сукупність знань з технології і організації технологічних і виробничих процесів в різних галузях народного господарства. У здійсненні програм економічного і соціального розвитку країни велике значення має підвищення ефективності суспільного виробництва, вибір і обґрунтування ефективних шляхів розвитку галузей народного господарства, раціонального використання ресурсів та резервів. Для цього економісти повинні володіти відповідними технічними знаннями, знати закономірності і тенденції розвитку галузей промисловості. Знання виробництва допоможуть економісту прийняти правильне рішення при оперуванні економічними і технічними категоріями та цифрами, допоможуть зрозуміти і оцінити можливості, що виникають в зв'язку з розвитком науково-технічного прогресу, досягненнями науки і техніки.

Основні поняття

Галузь – це сукупність підприємств, науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій, що виготовляють продукцію подібну за своїм призначенням, сировиною і застосовують у виробництві подібні технології і кадри. Така комплексна галузь як промисловість включає металургію, машинобудування, хімічну, легку, харчову та інші. В свою чергу машинобудування поділяється на важке, автомобілебудування, сільгоспмашинобудування, хімічне машинобудування тощо. До базових галузей, які визначають потенціал держави, відносяться металургія, енергетика, машинобудування, хімічна промисловість. За принципом дії на предмет праці галузі поділяються на добуваючі (добування корисних копалин) та обробляючі (виробляють з сировини кінцеву продукцію).

В основі галузі лежать конкретні технологічні процеси.

Технологія – це процес послідовної зміни стану, властивостей, структури, форми та інших характеристик предметів праці з метою виготовлення певної продукції. Це прикладна наука, яка вивчає способи і процеси переробки сировини у засоби виробництва та предмети споживання. Розділення технологічного процесу на більш дрібні елементи (операції) дозволяє виявляти вузькі місця на виробництві, оцінити вартість вирішення проблеми, встановити шляхи економії.

Техніко-економічні показники технологічних процесів

Головним економічним показником ефективності виробництва є **собівартість продукції** – сукупність матеріальних і трудових затрат на виготовлення і реалізацію продукції, виражена у грошовій формі. Це

комплексний економічний показник, який об'єднує в собі витрати матеріалізованої праці (обладнання та витрати на спожиті засоби виробництва) і витрати живої праці (витрати на заробітну плату). До витрат відносяться: витрати на сировину, паливо, воду, електроенергію, заробітна плата, амортизація (процес поступового перенесення вартості основних засобів на продукцію, що виготовляється з їх допомогою, для заміщення зношеної частини основних засобів виробництва) тощо. Розрізняють основні витрати (на основні матеріали, паливо, енергію, напівфабрикати, заробітну плату основних працівників) і витрати, пов'язані з обслуговуванням процесу виробництва і управління.

Витрати на сировину в окремих виробництвах можуть складати до 70% собівартості. Доля заробітної плати в собівартості продукції тим нижча, чим вища ступінь механізації та автоматизації праці, її продуктивність. Розвинуті країни, для яких є характерним високий рівень зарплат, намагаються максимально автоматизувати виробництво, або перенести трудомісткі виробництва у менш розвинуті країни з нижчим рівнем заробітних плат).

Розмір амортизаційних відрахувань складає у структурі собівартості близько 3...4% і залежить від вартості обладнання, його продуктивності, організації роботи підприємства (відсутність простоїв).

Собівартість продукції визначає кінцеві показники діяльності підприємств – прибутковість та конкурентоздатність випущеної продукції. Основними шляхами зниження собівартості при збереженні високої якості продукції є: економне використання сировини, матеріалів, палива, енергії, застосування високопродуктивного обладнання, підвищення рівня технології. Від рівня застосованих технологій залежить якість виготовленої продукції.

Якість продукції – сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти відповідні потреби суспільства на протязі встановленого періоду часу.

Продуктивність праці – ефективність праці в процесі виробництва. Вона вимірюється кількістю продукції, виробленої за одиницю часу або часом, витраченим на виробництво одиниці продукції.

Типи виробництва

Особливості діяльності підприємства, специфіка конкретних технічних та організаційних рішень істотно залежать від типу виробництва.

Тип виробництва – це класифікаційна категорія виробництва, яка враховує такі його властивості, як широта номенклатури, регулярність, стабільність і обсяг випуску продукції.

В залежності від обсягу та регулярності випуску продукції, а також від

широти номенклатури виробництво поділяється на типи – масове, серійне та одиничне.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою продукції, малим обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення яких здебільшого не передбачається. Відмітною рисою одиничного типу виробництва є:

- переважна більшість технологічно спеціалізованих цехів, дільниць, робочих місць і відсутність постійно закріплених за ними певних виробів;
- використання універсального обладнання і розміщення його за однотипними групами; велика частка висококваліфікованих працівників, що зайняті в виробничому процесі;
- достатньо велика частка виконуваних вручну операцій і тривалість виробничого циклу;
- децентралізація оперативного-виробничого планування й управління виробництвом.

Робочі місця одиничного виробництва характеризуються виконанням різноманітних операцій над різними деталями в межах технологічних можливостей устаткування. Останнє є універсальним, розміщується однотипними технологічними групами. Виконання різноманітних операцій за умов недостатньо опрацьованих, внаслідок частої зміни об'єктів виробництва технологічних процесів, потребує висококваліфікованих робітників-універсалів. Орієнтовно для одиничного виробництва на одному робочому місці може виконуватися понад 20 операцій.

Продукція має високу собівартість при низькій продуктивності праці у порівнянні з іншими типами виробництв.

При серійному виробництві продукцію виготовляють партіями з періодичним повторенням (верстати, тепловози, літаки, екскаватори). Роботи виконують на спеціалізованому обладнанні з використанням пристосувань. На одному робочому місці виконуються 2-10 операції. Завдяки обмеженій номенклатурі виробів робітники швидше набувають трудові навички, що знижує вимоги до кваліфікації.

При масовому виробництві протягом тривалого часу виготовляються однакові вироби у великій кількості (автомобілі, трактори, електродвигуни, підшипники). На одному робочому місці виконуються 1-2 операції. Роботи виконують на верстатах-автоматах з використанням спеціальних інструментів та пристосувань.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика типів виробництва

Ознака характеристики	Тип виробництва		
	Одиничне	Серійне	Масове
Номенклатура продукції	Необмежена, різноманітна	Обмежена серіями, існує повторюваність серій	Постійна, обмежена
Собівартість продукції	Висока	Середня	Низька
Вимоги до кваліфікації робітників	Високі	Середні	Низькі
Обладнання та його розміщення	Універсальне, унікальне. Розташоване групами	Частково спеціалізоване. Розташоване групами	Спеціальне. Розташоване по ходу виробничого циклу
Методи організації виробництва	Одиничні	Групові, потокові	Потокові
Питома вага ручної праці	Велика	Невелика при застосуванні механізації праці	Обмежена. Застосування механізованих процесів

Основні розділи дисципліни:

1. Паливно-енергетичний комплекс.
2. Металургійний комплекс.
3. Машинобудівний і металопереробний комплекс.
4. Хімічний комплекс.
5. Промисловість будівельних матеріалів.
6. Агропромисловий комплекс (АПК).

Методичні рекомендації. При вивченні дисципліни здобувачам необхідно знати не тільки виробничу сутність кожного технологічного процесу, але і вміти дати оцінку з точки зору виробничої і економічної доцільності та ефективності (сировини, трудомісткості і енергоємності, якості продукції, кваліфікації кадрів, автоматизації і механізації, екології та ін.) в порівнянні з іншими можливими технологіями, наводити техніко- економічні показники (ТЕП).

1. Паливно-енергетичний комплекс

Паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) поєднує одержання, передачу, перетворення і використання різних видів енергії і енергетичних ресурсів. ПЕК включає видобуток палива, його переробку, виробництво та передачу електричної і теплової енергії. Основними видами палива, які використовуються в народному

господарстві України є нафта, вугілля та природний газ. Вони виконують роль енергетичного та технологічного палива (сировини для металургійної, хімічної та нафтохімічної промисловості).

До галузевої структури ПЕК України належить паливна промисловість і енергетика.

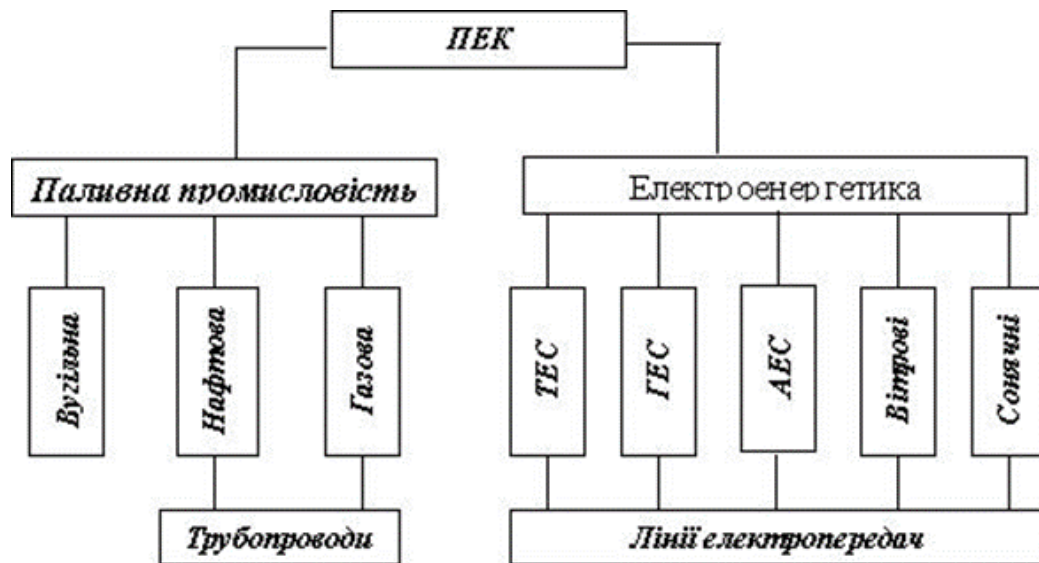


Рисунок 1 - Структура паливно-енергетичного комплексу

До складу паливно-енергетичного комплексу входять вугільна, нафтова, газова і торфова промисловості.

Основною властивістю палива є його склад (вміст вуглецю, летючих речовин, золи, вологи, сірки). Паливо складається з органічної частини, що містить вуглець, водень, сірку, азот, кисень та баласт, що утворює при згоранні золу і воду. Вміст у паливі вуглецю визначає його енергетичну цінність. Найбільший вміст вуглецю в антрациті, кам'яному вугіллі та нафті. Важливою характеристикою палива є питома теплота згорання – кількість теплоти, яка виділяється при повному згоранні палива [Дж/кг].

За агрегатним станом паливо поділяють на тверде (вугілля, торф, кокс, деревина), рідке (нафта і продукти її переробки) та газоподібне (природний газ,

генераторний, доменний, коксовий та ін.).

Тверде паливо використовують в натуральному стані і після переробки.

Кам'яне вугілля відносять до висококалорійного палива. Має щільну будову та вологість не вище 12%. При прожарюванні вугілля класифікують на 10 марок у залежності від виходу летючих речовин в межах 7...42%: довгополуменеве (Д), газове (Г), газожирне (ГЖ), жирне (Ж), коксове жирне (КЖ), коксівне (К), коксове друге (К2), слабкоспікливе (СС), опіснене спікливе (ОС) і пісне (П). Від марки Д до марки П вміст вуглецю послідовно збільшується від 76 до 92 %, а вихід летких речовин зменшується з 42 до 7- 12%. Для Донбасу характерним є видобуток таких марок вугілля: Д, Г, ГЖ, Ж, К, ОС, П; для Львівсько-Волинського басейну: Д, Г, ГЖ, Ж. Підняте з шахти вугілля проходить подрібнення в дробарках та розсіювання на фракції. В ряді випадків його збагачують промиванням водою. Вугілля відділяється потоком води за рахунок меншої питомої густини у порівнянні з пустою породою. За розмірами шматків вугілля поділяють на класи: плитове (100...200мм); крупне – (50...100 мм); горіх (25...50мм); дрібний (13...25мм); насіннячко – (6...13мм); штиб – (менше 6мм).

Буре вугілля – наймолодше з викопного вугілля і є перехідною формою від торфу до кам'яного вугілля. Використовується, як місцеве паливо, а також, як хімічна сировина. Містить велику кількість вологи (близько 40 %), має низьку теплоту згоряння (до 23 860 кДж/кг), містить велику кількість летючих речовин (до 50%). Для хімічної промисловості найбільш цінним є буре вугілля з високим вмістом летючих речовин. При зберіганні буре вугілля здатне до вивітрювання та самозапалювання.

У процесі вуглезбагачення рядового вугілля одержують наступні продукти:

- 1) концентрат – продукт з підвищеним вмістом горючої маси і найменшим вмістом породних компонентів;
- 2) проміжний продукт (промпродукт) – продукт, що за вмістом горючої маси не є кондиційним концентратом чи відвальними відходами і потребує подальшої додаткової переробки;

3) шлам – вугілля розміром менше 0,5 мм у вигляді водяної пульпи, що утворюється, як залишок, у результаті проведення збагачення;

4) відсів – складова вугілля, який виділений із рядового вугілля і не є придатним для подальшого збагачення.

Концентрат відвантажується як сировина для одержання металургійного коксу на коксохімзаводи та для виробництва ряду хімічних продуктів, а промпродукт використовується у якості енергетичного палива.

Вуглезбагачувальні фабрики включають такі основні підрозділи:

- ділянка прийому й підготовки вугілля;
- збагачувальний цех;
- флотаційний цех;
- сушильна ділянка.

У збагачувальному цеху здійснюються операції підготовчого просіювання, обезпилювання, знешламування, збагачення, збезводнювання тощо. У флотаційному цеху здійснюється флотація та фільтрування шламу. У сушильному цеху проводять термічне сушіння дрібного вугілля, шламу і флотаційного концентрату, а також очищення запиленних газів.

Переробляють тверде паливо такими способами:

1. Суха перегонка – нагрівання палива до високих температур без доступу повітря. Так отримують з вугілля кокс, з деревини – деревне вугілля, які використовують як ефективне паливо та для технологічних цілей. Легкі продукти перегонки (гази, смоли) використовують у хімічній промисловості.

2. Газифікація – процес штучного перетворення твердого палива в горючі гази при його частковому (неповному) згоранні. Метою газифікації є добування з малоцінного палива (торфу, вугілля, сланців) генераторних газів, які використовуються як паливо і як сировина для хімічної промисловості.

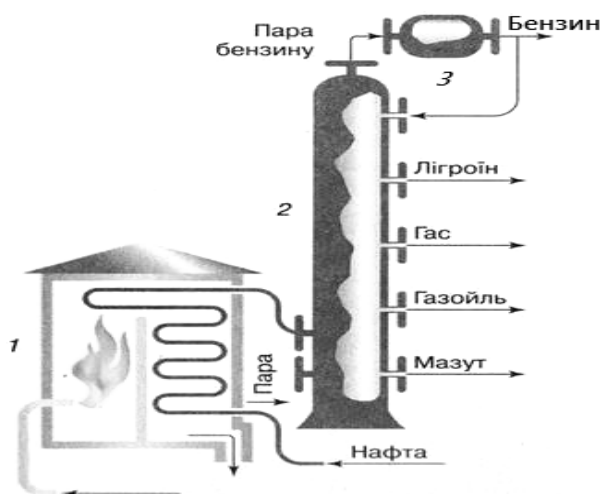
Основним продуктом підприємств, які здійснюють хімічну переробку кам'яного вугілля шляхом коксування (нагрівання без доступу повітря) є кокс. При цьому, з вугілля різних марок крім коксу і коксового (світільного) газу одержують аміак, сірковуглець, а також сотні органічних сполук, що є

сировиною для одержання пластмас, хімічних волокон, барвників, вибухових речовин і лікарських препаратів.

В основі коксохімічного виробництва лежить процес піролізу (нагрівання вугілля без доступу повітря). Мета піролізу – відділити від вуглецевмісної твердої маси летючі речовини. Обладнанням для виробництва коксу є коксові батареї – система з кількох камер, в яких прогривається подрібнене вугілля.

Нафту, як паливо, використовувати не раціонально, тому що це цінна сировина. Використовують продукти перегонки нафти. Нафта після видобування спочатку очищається від шкідливих домішок, вологи, газів. Переробляють нафту фізичним (пряма перегонка) і хімічними (крекінг, риформінг) способами.

Пряма перегонка ґрунтується на різниці температур кипіння окремих фракцій, що входять до складу нафти. В спеціальне обладнання (ректифікаційній колоні) нафта подається нагрітою до 350°C, пароподібні



продукти випаровування поділяються на фракції з різною температурою кипіння і конденсуються.

1 – трубчаста нагрівальна піч; 2 – ректифікаційна колона

Рисунок 2. Апараторно-технологічна схема переробки нафти

В результаті отримують продукти перегонки: близько 15 % бензину, 8 % лігроїну, 18 % гасу, 5 – 6 % солярового дистилляту, решта – мазут. З нагрітого до

400-450° С мазуту отримують різні мастила (веретенне, машинне, циліндрове). З залишку (гудрону) одержують бітум.

Для збільшення виходу бензину і інших світлих продуктів застосовують хімічні способи переробки залишків від прямої перегонки нафти – термічний крекінг, каталітичний крекінг, риформінг. Процес ведуть під тиском 2 –7 МПа, та підвищеній температурі (450 – 500°С). Отримують крекінг-бензин (35-40 %), крекінг-газ (10-15 %), крекінг-залишок (50 %). Крекінг-бензин фізично і хімічно нестабільний, що знижує його цінність. Бензин одержаний при риформінгу відзначається більш високою якістю з більш високим виходом – до 90 %. При переробці нафти також отримують ароматичні речовини, які використовуються при виробництві пластмас, синтетичних каучуків, синтетичних волокон, миючих засобів тощо.

Газоподібне паливо. До газоподібних палив належать природні і супутні гази, гази від переробки нафти, коксовий, доменний та ін. Вони використовуються як паливо та як сировина для хімічної промисловості. Гази попередньо очищують від шкідливих домішок, вологи, розділяють на індивідуальні компоненти. Для хімічної переробки в полімери, лаки, фарби, лікарські препарати найбільш придатні природні, супутні і гази нафтопереробки.

Одним з найбільш важливих економічних видів палива в Україні є природний газ, який складається з суміші вуглеводнів метанового ряду (метан CH_4 , етан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10}) з переважанням метану. До його переваг відносяться: простота транспортування, розпалювання та регулювання горіння, практично відсутність шкідливих домішок, золи і кіптяви при згорянні. Собівартість видобутку 1 т природного газу (в перерахунку на умовне паливо) в кілька разів нижча за собівартість вугілля і нафти. Капіталовкладення на видобуток 1 т природного газу суттєво нижчі, ніж на 1 т вугілля та інших видів палива.

Природний газ широко використовується у металургійній та хімічній промисловості, електроенергетиці, в побуті. Розширюється використання газоподібного палива на автомобільному транспорті.

Технологічна схема газової промисловості включає наступні етапи:

- розвідка родовища;
- обладнання газового промислу;
- видобуток і промислова обробка газу;
- транспорт газу до споживачів.

Природний газ видобувається із самостійних газових родовищ через мережу свердловин, які пробурені в газоносному пласті.

Для видобутку газу бурять свердловини діаметром 0,5 м та глибиною 1...3,5 км. Оскільки природний газ знаходиться в земних надрах під високим тиском, його добування здійснюють фонтанним способом. Розробка газового родовища триває 15-20 років, за цей час видобувається 80...90% запасів. За 2019 р. в Україні було видобуто 20,7 млрд. м³ природного газу при рівні його споживання 29,8 млрд. м³.



Рисунок 3 - Газовидобувна вишка

Після видобутку і очищення його транспортують під великим тиском трубопроводами. На долю трубопроводів відноситься близько 80 % основних фондів газової промисловості. Від магістральних газопроводів газ поступає на газорозподільні станції, де тиск знижується до кількох атмосфер і подається споживачам.

Електроенергетика. Електрична енергія – основа сучасного виробництва, яка визначає умови праці і побуту людей. На сьогодні структура споживання

електроенергії в Україні приблизно така: промисловість – 57 %; транспорт – 15 %; сільське господарство – 8 %; комунально-побутова сфера – 20 %.

Всі технологічні процеси є споживачами енергії. Електроенергія – основний вид енергії для сучасного виробництва. Вона визначає продуктивність праці та умови побуту людей. В Україні у 2019 році вироблено 68078 млрд. кВт/год електроенергії. При цьому, 36,5% електроенергії було вироблено тепловими електростанціями, 54,2% атомними, 5,7% гідроелектростанціями.

Достатня кількість електроенергії стимулює розвиток виробництва електросталі, алюмінію та інших кольорових металів, мінеральних добрив, в яких частка енергетичних витрат у собівартості готової продукції значно більша порівняно з традиційними галузями промисловості. Для комунальних потреб використовується до 1000 кВт/год на одного міського жителя. Для сільських жителів цей показник ще нижчий і становить 500 кВт/год. Розміщення електростанцій визначається наявними паливними ресурсами та розміщенням споживачів електроенергії.

Електростанції за використанням джерела енергії поділяються на 4 види (рис.):

- теплові електростанції, що працюють на твердому, рідкому і газоподібному паливі (ТЕС);
- гідравлічні, що використовують відповідно гідроресурси (ГЕС);
- атомні, які використовують як паливо збагачений уран, або інші радіоактивні елементи;
- електростанції, що використовують нетрадиційні джерела енергії (вітрові, сонячні, геотермальні, приливні та відливні).

Таблиця 3 - Класифікація електроенергетики



Основною базою виробництва електроенергії є теплові електростанції. Води виробляють понад 50 % електроенергії. Як паливо використовують мазут, природний газ, кам'яне та буре вугілля. Теплом від згорання палива нагрівається парогенератор, утворюється пар, що під великим тиском обертає турбіну, від якої обертається ротор електрогенератора. Робота теплових електростанцій (ТЕС) викликає екологічні проблеми, які пов'язані з забрудненням атмосфери

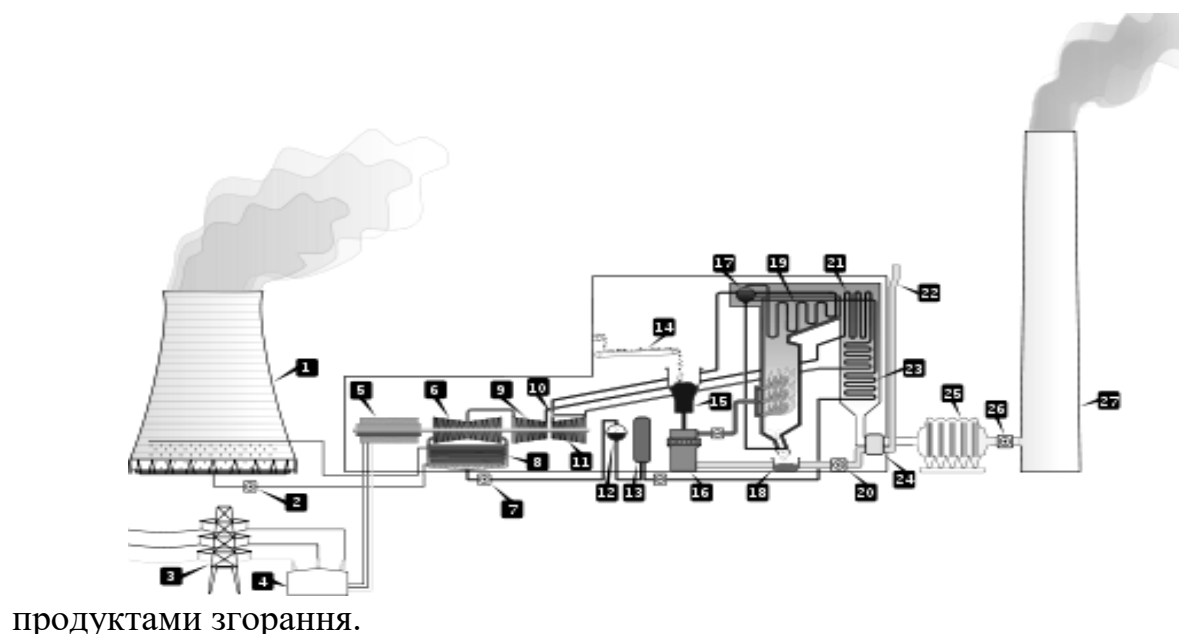


Рисунок 4 - Схема вугільної теплової електростанції

На малюнку наведена схема вугільної теплової електростанції. Попередньо вугілля розмелюють до пиловидного стану, що забезпечує його ефективне спалювання та полегшене видалення золи. Паливо у пиловидному стані вдувають у топку парогенератора, де воно згорає у факелі. За годину спалюють до 100 т вугілля. У котел насосом під великим тиском підводиться живляча вода, яка протікає по трубній системі, розміщеній всередині котла. В трубній системі парогенератора утворюється водяний перегрітий пар з температурою 560°C під тиском 13-24 МПа, який обертає турбіну.

ККД теплової електростанції складає 35-40%. Відпрацьований пар поступає в конденсатор, де він охолоджується, конденсується і створює розрідження в турбіні, а вода повторно надходить у котел.

Для охолодження великих об'ємів води на електростанціях застосовують градирні. Вода в градирні збігає каплями, назустріч яким піднімаються потоки повітря. Процес охолодження в градирнях проходить шляхом випаровування частини води. В градирнях випаровування 1 % води забезпечує зниження температури води на 6°C.

Атомні електростанції в Україні виробляють понад 40 % електроенергії. Атомна енергетика економічно вигідна, має місце економія вугілля, мазуту, газу, при правильній експлуатації мінімальне екологічне забруднення.

В Україні експлуатується 4 АЕС (Запорізька, Рівненська (рис. 5.4), Південноукраїнська, Хмельницька). У ядерному реакторі проходить керована ядерна реакція.

Для виробництва пару, який обертає турбіну використовують тепло, що виділяється при ланцюговій реакції поділу ядер урану. На атомній електростанції з двоконтурним водо-водяним енергетичним реактором тепло з активної зони реактора відводиться водою першого контуру, яка знаходиться під тиском 160 атм. Вода першого контуру, яка має високу радіоактивність, віддає у теплообмінному парогенераторі тепло воді другого контуру. У другому контурі утворюється пар під тиском 60 атм, який обертає парову турбіну (рис.5).

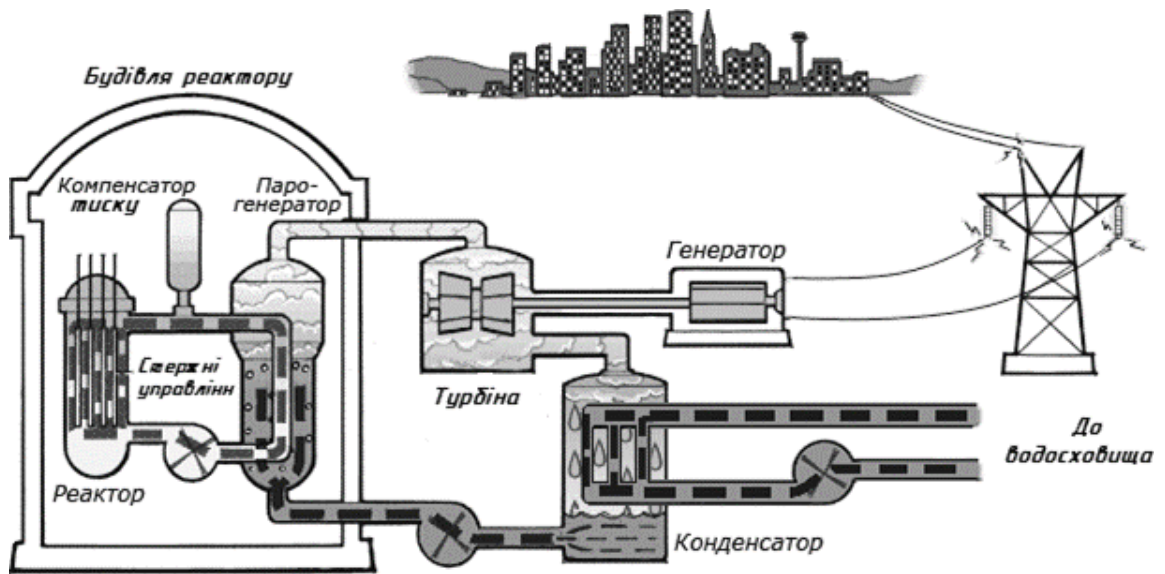


Рисунок 5 - Схема роботи атомної електростанції

Паливом для АЕС є уран, збагачений до 2-4% ізотопом U^{235} (у природному урані його вміст складає 0,7%).

Цикл виробництва уранового палива включає наступні етапи:

- добування уранової руди;
- виробництво з руди природного урану;
- збагачення урану ізотопом U^{235} ;
- виготовлення тепловиділяючих елементів (ТВЕЛ) - трубок з легованої сталі чи цирконію, які заповнені урановим паливом.

Україна має великі запаси уранових руд, проте не виробляє ТВЕЛ. Важливо створити підприємства, які вироблятимуть з уранових руд готове паливо для АЕС.

Гідроелектростанції виробляють 5-7 % електроенергії з високим коефіцієнтом корисної дії (до 93 %), але виробництво електроенергії залежить від сезонних умов, кількості і тиску води.

Вода за допомогою побудованої греблі накопичується у водосховищі. Через регулюючі затвори вода подається до гідравлічної турбіни, яка обертає вал генератора. ГЕС працюють переважно у піковому режимі. Оскільки пікова електроенергія коштує дорожче у 3...5 раз, ніж базова. Основу гідроенергетики

України складає каскад 6 ГЕС на Дніпрі: Дніпрогес Каховська, Дніпродзержинська, Кременчуцька, Київська, Канівська. Вони виробляють дешеву електроенергію, для їх обслуговування не потрібно багато персоналу.

Крім непоновлюваних джерел енергії (корисних копалин) існують також поновлювані ресурси, які мають у цей час ще порівняно невелике застосування. Це енергія вітру, морських припливів, термальна і геотермальна енергія.

Вітер, як носій кінетичної енергії, використовується людиною вже багато століть (вітрильний флот, вітряні млини). Потреби електроенергії Одеської та Херсонської областей можна задовольнити, використавши постійні потужні вітри на узбережжі Чорного моря.

Основні проблеми:

- вітрові агрегати дуже дорогі;
- їх треба споруджувати на відстані від промислових та житлових об'єктів, рекреаційних та заповідних зон тощо.

Вітрові електростанції виробляють електроенергію за рахунок енергії вітру. Також створені й застосовуються вітродвигуни для сільськогосподарських робіт, підйому та перекачування води.

Геотермальна енергія – це запаси теплоти, наявної в глибинах землі. Особливий практичний інтерес представляють гарячі джерела води й пари (гейзери). Вони використовуються, як для опалення, проведення високотемпературних процесів, так і для виробництва електроенергії. Енергія рік широко використовується у виробництві електроенергії в країнах, багатих гідроресурсами. Наприклад, у Норвегії гідроелектроенергія становить 99,7% в енергетичному балансі, а у Франції й Італії вона відповідно дорівнює 50 і 58%.

Енергія морських припливів є різновидом гідроенергії водного потоку. Морські припливи мають величезну енергію, що залежить від висоти приливної хвилі, яка може сягати понад 10 м. Світовий технічний потенціал морських припливів становить близько 500 млн. т умовного палива в рік. Зроблено перші кроки на шляху до практичного використання цього джерела енергії.

Відсоток затрат на енергоносії в собівартості промислової і

сільськогосподарської продукції за останні роки суттєво збільшився. Тому особливе значення має створення і розробка енергозберігаючих технологій та розвиток власної паливно-енергетичної бази на альтернативних видах палива.

2. Металургійний комплекс

Металургія – це галузь народного господарства яка займається виробництвом чорних і кольорових металів та сплавів. Продукцією металургійної промисловості можуть бути напівфабрикати, заготовки або готові вироби. Чорна металургія України є прибутковою галуззю і займає провідне місце в економіці.

Чорні метали – це сплави на основі заліза. До них відносяться чавуни та сталі.

Чавун – це сплав заліза з вуглецем, кількість якого знаходиться в межах від 2,14 до 6,67%. Чавун отримують в спеціальних плавильних агрегатах – доменних печах. Такий чавун використовують як сировину для виробництва сталі або у вигляді чушок (злитків) для виготовлення конструкційного чавуну.



Рисунок 6 - Сучасна доменна піч

Сталь – це сплав заліза з вуглецем, кількість якого не перевищує 2,14%. Крім вуглецю в сталях мають місце і інші хімічні елементи як корисні так і шкідливі (сірка, фосфор). Сталі поділяються на вуглецеві та леговані, до складу

останніх входять різні легуючі хімічні елементи для надання спеціальних властивостей: стійкості проти корозії, жаростійкості і жароміцності, теплостійкості та підвищення міцності. Вуглецеві сталі застосовують для мало- та середньонавантажених деталей машин і конструкцій, а леговані – для деталей і конструкцій відповідального призначення, а також для роботи в особливих умовах роботи: високих і низьких температур, агресивних середовищах та ін.

Сталь виплавляють в мартенівських і електричних печах та в кисневих конверторах. В мартенівських печах виплавляють вуглецеві і леговані сталі, якісні і високоякісні. Продуктивність цих печей порівняно не висока, процес виплавки сталі триває до 7-10 годин, використовується складне та громіздке обладнання, тому питома вага мартенівської сталі знижується, а відбувається збільшення питомої ваги сталі, яка одержується киснево-конверторним способом.

В кисневих конверторах виплавляють переважно вуглецеві та низьколеговані сталі. Процес високопродуктивний, плавка триває 45-60 хв., менші капітальні витрати на будівництво та технічне обслуговування конверторів, але у процесі плавки виділяється багато бурого диму, що забруднює оточуюче середовище.

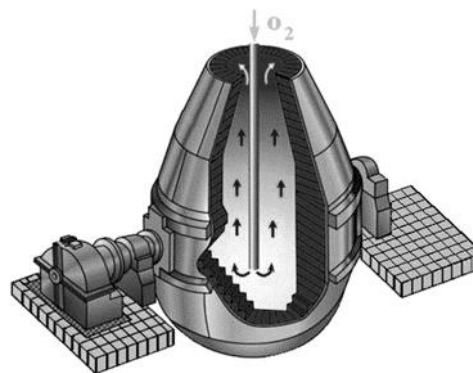
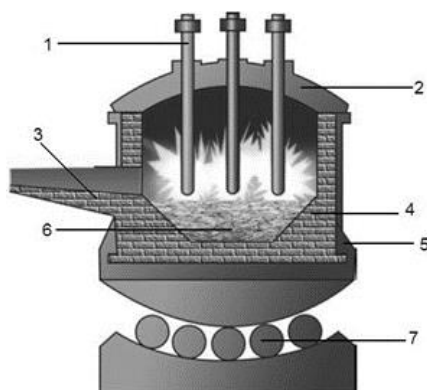


Рисунок 7 - Схема кисневого конвертера

В електричних дугових печах за рахунок горіння електричної дуги можна досягнути температури понад 2000°C, а тому виплавляють сталі і спеціальні сплави будь якого хімічного складу, високої чистоти від шкідливих домішок. Разом з тим існують проблеми, які пов'язані з виділенням яскравого світла

(ультрафіолетового випромінення) та шуму від електричної дуги і потужними електромагнітними полями.



1 – електрод; 2 – склепіння; 3 – жолоб для випуску готового металу; 4 – вогнетривка футеровка; 5 – кожух; 6 – шихта; 7 – механізм нахилу печі

Рисунок 8 - Схема електродугової печі

Способи підвищення якості сталі

Якість сталі визначається кількістю шкідливих домішок: сірки, фосфору, неметалевих включень, різних газів. Ці домішки знижують механічні, фізико-хімічні і експлуатаційні характеристики сталей. Згідно стандарту, сталі поділяються на сталі звичайної якості, якісні та високоякісні, що відбивається в маркуванні сталей. Застосовують такі способи підвищення якості сталей: обробка металу синтетичними шлаками: вакуумна дегазація; електрошлаковий переплав; вакуумно-дуговий переплав, плавка в електронно-променевих печах; плавка в плазмово-дугових печах.

Чавун

Чавун, як і сталі, поширений конструкційний матеріал. Він поступається сталям по міцності, не піддається обробці тиском, але має високі ливарні властивості і добре оброблюється різанням. В чавунах на відміну від сталі вуглець

може повністю, або частково, знаходитись у вигляді графіту, який надає їм злам, сірого кольору. В залежності від геометричної форми графітних включень розрізняють сірі звичайні, ковкі та високоміцні чавуни, які отримують за певною технологією. Із сірих виготовляють станини верстатів, водопровідні труби, корпусні деталі, колони, фундаментні плити, із ковких – зубчаті колеса, кронштейни, муфти, із високоміцного – гідроарматуру підвищеного тиску, колінчасті вали, маховики, шківни та ін.

Технологія прокатування

Прокатування – це один з видів обробки металів тиском. Обробка тиском (ОМТ) базується на явищі пластичності металів. Воно полягає в незворотній зміні форми і розмірів заготовки під дією зовнішніх сил. Обладнання для прокатування – прокатні стани.

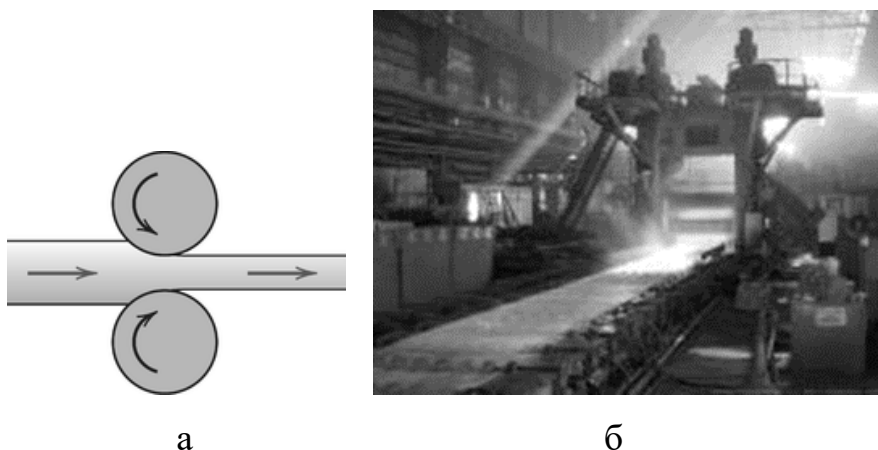


Рисунок 9 - Схема прокатування (а), прокатний стан (б)

Вони бувають заготівельні, на яких виготовляють прості за формою заготовки (квадратні чи прямокутні) та сортові - на яких виготовляють профілі різної форми. Інструментом прокатки є валки. Форма профілю визначається формою ривчаків (канавок) на циліндричній поверхні валків.



а)

б)

Рисунок 10 - Прокатні валки: гладкі (а), рівчакові (б)

Сортамент – комплекс профілів прокату. Сортамент поділяється на наступні групи:

сортовий прокат – для виготовлення деталей машин і металоконструкцій;

листовий прокат (товщина від 0,2 до 160 мм);

зварні і безшовні труби;

спеціальні види прокату (шари, періодичний прокат, зубчасті колеса, вагонні колеса, гнуті профілі).

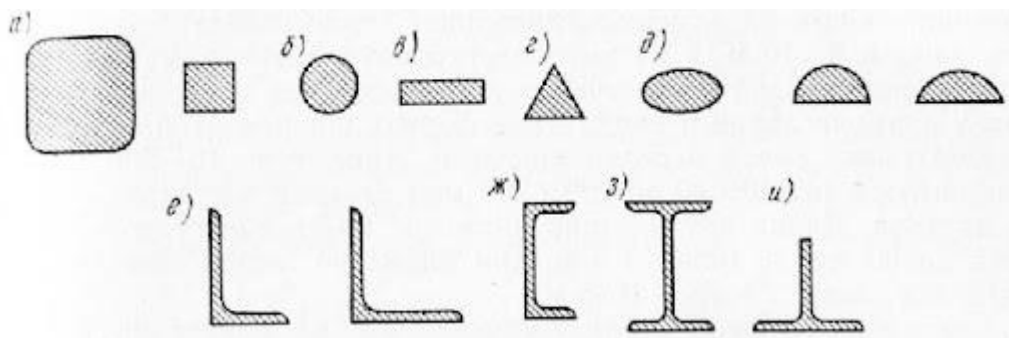


Рисунок 11 - Основні види сортового прокату: а - квадратний;

б - круглий (пруток); в - смуговий; г - трикутний; д - овальний, напівкруглий, сегментний; е - кутовий нерівнобічний і рівнобічний (куточок);

ж - швелерних; з - двотавровий; и – тавровий

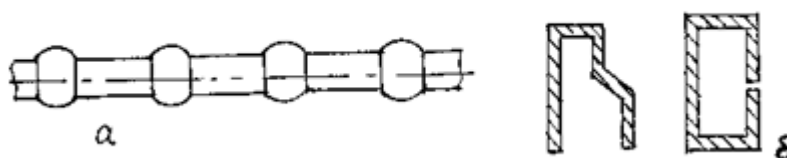


Рисунок 12 - Спеціальні види прокату: а – періодичний прокат;

б – гнуті профілі

Особливе місце серед продукції прокатування займає термозміцнений прокат. Його отримують суміщенням гарячого прокатування і термічної обробки (гартування). Після такої обробки міцність сталі в порівнянні зі звичайною технологією зміцнення підвищується на 20-25 %. Це дає можливість зменшувати витрати сталі на виробництво деталей машин та конструкцій, підвищувати їх довговічність.

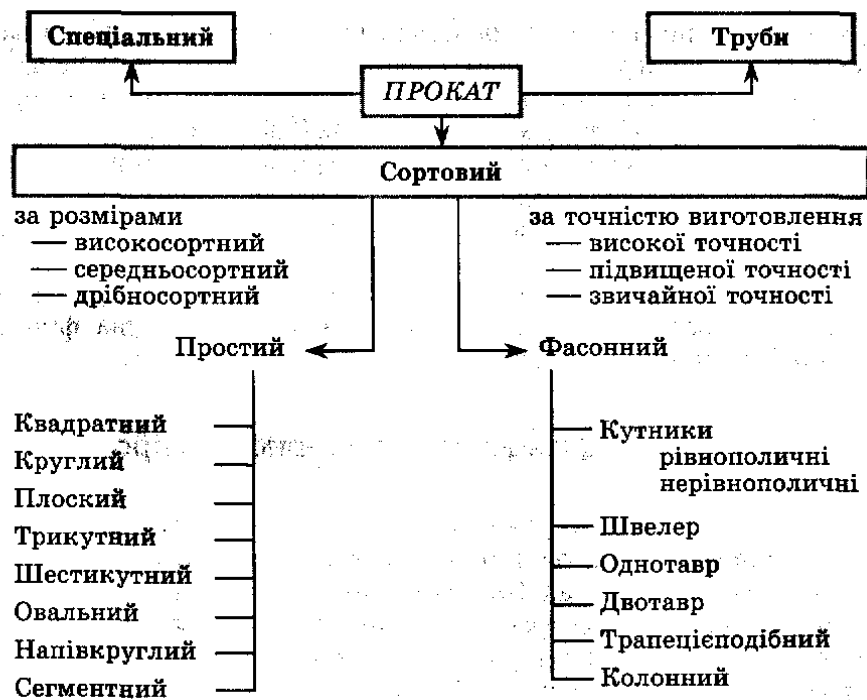


Рисунок 13 - Класифікація продукції прокатного виробництва

3. Машинобудівний комплекс

Машинобудування – важлива галузь народного господарства. Машинобудівний комплекс (МБК) дає знаряддя праці для матеріального і духовного виробництва, є провідником у господарство науково-технічного прогресу. Машинобудівний комплекс має тісні зв'язки з іншими міжгалузевими комплексами (металургійним, паливно-енергетичним, хімічним, АПК), одержуючи від них сировину, енергію і матеріали та постачаючи їм машини і механізми. В машинобудуванні зайнято більше 40 % промислово-виробничого персоналу, а обсяг її продукції досягає 30 %.

Продукцією різних галузей МБК є машини, їх складові, інструменти. Сучасні машини представляють собою поєднання різних механізмів, вузлів і деталей, з'єднаних у виріб в певній закономірності.

Деталь – первинний неподільний елемент машини, який не має жодних з'єднань, наприклад, гайка, вал, поршень, колесо, станина.

Вузол – з'єднані між собою деталі при допомозі рознімних і нерознімних з'єднань.

Механізм – з'єднанні між собою вузли. Механізми в машині виконують певні функції – передають рух, механічну енергію на відстань, перетворюють один вид руху в інший.

Техніко-економічними показниками машин є їх продуктивність, довговічність, коефіцієнт корисної дії, економічність, ступінь автоматизації, надійність, технологічність конструкції, собівартість.

До основних видів технологічних процесів виготовлення заготовок та готових деталей відносяться:

1. Технологія ливарного виробництва.
2. Технологія обробки металів тиском.
3. Технологія зварювального виробництва.
4. Технологія обробки металів різанням.
5. Технологія термічної обробки.

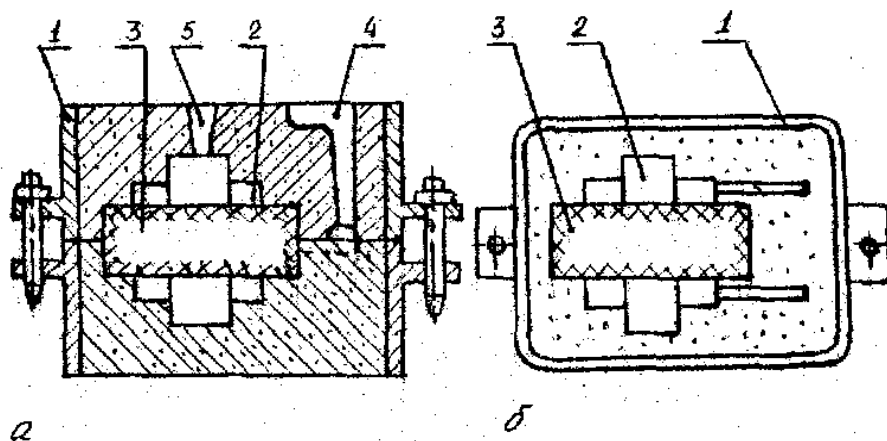
Технологія ливарного виробництва

Суть ливарного виробництва полягає в тому, що вилівок одержують у результаті заливання розплавленого металу в ливарну форму, порожнина в якій за конфігурацією й розмірами близька до вилівка. Вилівок утворюється в результаті затвердіння металу у порожнині ливарної форми. У якості матеріалу для вилівоків використовують сплави з високою рідкотекучістю: чавун, сталь, алюмінієві, мідні та цинкові сплави.

Вилівки переважно виготовляють у формах з піщаних формових сумішей, які мають невисоку вартість та характеризуються вогнетривкістю,

газопроникністю, міцністю. Вказані властивості має суміш, виготовлена з кварцового піску і глини (скріплювача) 8-12 %. Для надання глині клейкості до формової суміші входить 3-4 % води. Підвищення міцності формової суміші досягається додатковим введенням до її складу клеючих речовин (наприклад, відходів целюлозної промисловості). Для утворення робочої порожнини в ливарній формі використовують модель – дерев'яну або металеву копію виливка.

Порожнина, одержана в формі за допомогою моделі, утворює зовнішню поверхню виливка. Отвори у виливках утворюються вставними елементами ливарної форми – стержнями. Стержні виготовляють окремо в стержневих ящиках (формах) з стержневої суміші, яка порівняно з формовою сумішшю має більшу міцність і вогнестійкість.



а - розріз ливарної форми; б - вид зверху на нижню напівформу; 1 - опока 2 - робоча порожнина форми; 3 - стержень; 4 - ливникова система; 5 - випор

Рисунок 14 - Піщана форма для виготовлення виливка

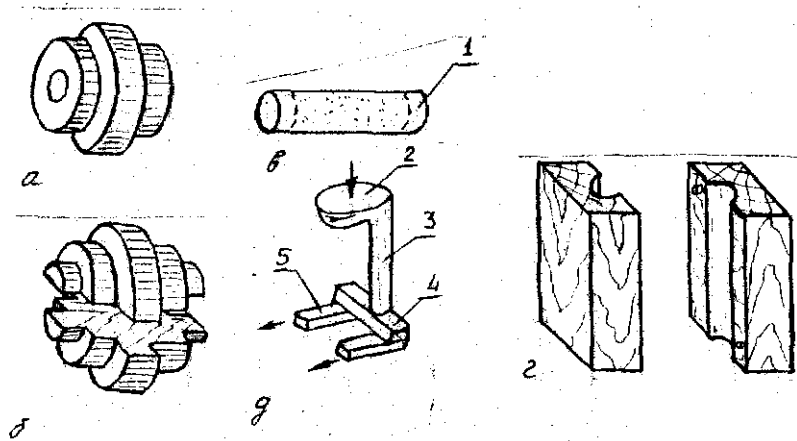


Рисунок 15 - Виливок (а), модель (б), стержень (в), стержньовий ящик (г), ливник (д); 1 - знаки; 2 - ливникова чаша; 3 - стояк;

4 - шлаковловлювач; 5 - живильник

До складу ливникової системи входять:

- ливникова чаша - заглиблення на поверхні форми для приймання рідкого металу;
- стояк - вертикальний канал, по якому метал подається до розняття форми;
- шлаковловлювач – канал, в якому частково затримуються спливаючі з рідкого металу шлакові включення;
- живильники - канали для подачі металу від шлаковловлювача до робочої порожнини форми;
- випор - вертикальний канал над найбільш високим місцем робочої порожнини для виведення газів, шлаку та контролю заповнення форми розплавом.

Піщані форми є разовими. При вибиванні виливка форма й стержень руйнуються. Формова суміш після освіжаючих добавок піску, води і скріплювачів використовується повторно.

Для лиття у піщані форми характерні наступні переваги, що визначають розповсюдження даного методу виробництва заготовок: низька вартість формових металів та низька собівартість виготовлення виливків, простота автоматизації процесу виготовлення ливарних форм. В той же час цей спосіб має недоліки: низька точність отримуваних виливків, незадовільні санітарно-

гігієнічні умови праці у ливарних цехах.

Для отримання більш точних заготовок використовують спеціальні способи лиття, при яких ливарна форма виготовляється з більш міцного матеріалу, ніж піщана формова суміш (метал, кераміка, тощо).

До спеціальних способів лиття відносяться:

1. Лиття в оболонкові форми (керамічні).
2. Лиття по витоплюємих моделям, які виготовляються з легкоплавких стеарино-парафінових сумішей, а форма з кераміки.
3. Лиття в металеві форми – кокіль. Якщо при двох попередніх способах форма разова, то кокіль – багаторазова форма, яка може витримувати декілька сотень заливок.
4. Лиття під тиском у металеві форми.

При цих способах лиття отримують деталі як простої так і складної форми, масою від десятків грамів до сотень кілограмів. Деталі мають високу якість поверхні і точність, що в багатьох випадках не потребує подальшої механічної обробки, процеси лиття можуть бути механізовані і автоматизовані, в той же час матеріали для виготовлення таких форм більш дорогі і технологія в деяких випадках більш трудомістка.

Плавильними агрегатами для плавки чавуну в ливарних цехах є шахтні печі – вагранки, електричні дугові та електричні індукційні печі, а для сталей і кольорових сплавів – електричні печі.

Технологія обробки металів тиском (ОМТ)

До основних видів цієї технології, яка використовується на машинобудівних заводах, належить кування, гаряче об'ємне штампування та холодне штампування.

Кування – процес деформування нагрітої заготовки між верхнім і нижнім бойками молота за допомогою універсального інструменту без обмеження переміщення матеріалу в сторони. Вихідними заготовками для кування є злитки,

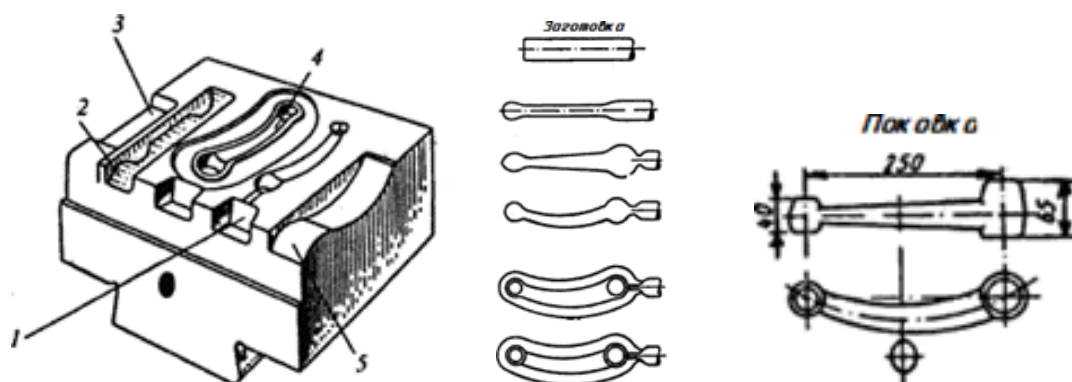
відрізки прокату. Ковані заготовки називають поковками. Поковки мають різну форму, розміри і масу (від 0,1 кг до 300 т). Кування забезпечує підвищення механічних властивостей металу.

Переваги кування: - використання універсальних інструментів; - універсальність способу по відношенню до форми, розмірів, маси поковки; - непотрібне потужне обладнання, так як одночасно деформується невелика ділянка заготовки. Недоліки: низька продуктивність процесу кування, вимоги високої кваліфікації робітників, низька точність одержуємих поковок.

Кування застосовують для отримання заготовок в індивідуальному і дрібносерійному виробництві, а також для підвищення механічних властивостей металу заготовок.

Гаряче об'ємне штампування – вид ОМТ, при якому нагріта заготовка деформується за кілька ударів у порожнині (рівчаків) штампа.

У розкритий штамп поміщають нагріту заготовку. При ударі дві половини штампа зближуються, метал заготовки пластично переміщується і набуває форми та розмірів рівчака. Поковки простої форми штамнують в однорівчачових штампах. Складні поковки зі змінами перерізу по довжині виготовляють в багаторівчачових штампах з послідовним деформуванням заготовки в кількох рівчачах, з поступовим наближенням до кінцевої форми поковки. У якості обладнання для штампування використовують паро - повітряні молоти і преси.



1 – чорновий рівчак; 2 – підкатний рівчак; 3 – протяжний рівчак;

4 – чистовий рівчак, 5 – згинальний рівчак

Рисунок 16 - Стадії отримання складної поковки в декількох рівчачах

До переваг гарячого об'ємного штампування відноситься: - висока продуктивність обробки (поковка утворюється за 1-3 удари); - не потрібна висока кваліфікація робітників; - підвищена точність отримуваних поковок. Штампування має такі недоліки: - висока вартість виготовлення штампу; - штамп придатний для виготовлення конкретної поковки; - потрібне потужне обладнання (з зусиллям до 20000 т) так як метал деформується одночасно по всьому об'єму.

Штампування застосовують в серійному і масовому виробництві для виготовлення поковок вагою до 60 кг.

Холодне штампування – штампування без нагрівання заготовок. Його поділяють на об'ємне і листове. Холодне об'ємне штампування найбільш часто реалізується як операції висадка (болти, гайки, гвинти), видавлювання, калібрування.

Холодне листове штампування – виготовлення деталей з листа, стрічки, штаби, товщиною до 10 мм. В автомобілебудуванні до 60 % деталей виготовляють методом холодного листового штампування, в приладобудуванні – 75 %, при виробництві товарів широкого вжитку – 90 %.

Холодне листове штампування – це високопродуктивний спосіб виготовлення деталей. Деталі, отримані цим способом мають високу точність і часто не потребують механічної обробки.

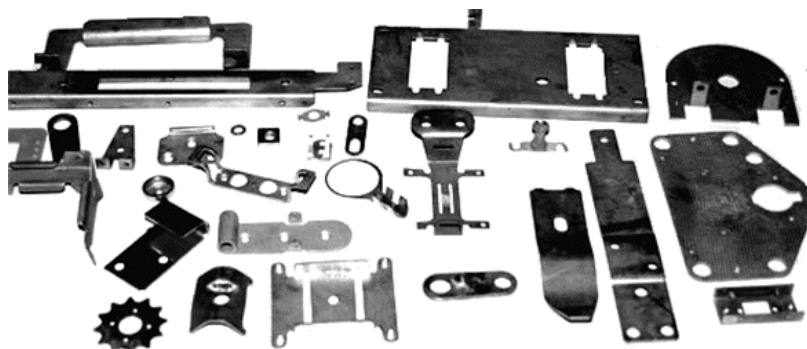


Рисунок 17 - Деталі, які виготовлені методом холодного листового штампування

При холодному деформуванні підвищуються механічні властивості, металів, номенклатура виробів дуже різноманітна за формою, розмірами і вагою. Процес досить просто механізується і автоматизується.

Технологія зварювального виробництва

Зварювання металів - технологічний процес одержання нерознімних з'єднань за рахунок утворення міжатомних зв'язків. Залежно від стану металу у процесі зварювання розрізняють зварювання плавленням і зварювання тиском. Це проходить при місцевому сплавленні або спільному пластичному деформуванні зварюваних частин. Основні переваги зварювання:

1. Можливість отримання міцних нерознімних з'єднань.
2. Підвищення продуктивності праці (в мостобудуванні і кораблебудуванні – заміна клепаних з'єднань на зварні підвищує продуктивність праці в 5...10 разів).
3. Більш ефективно використовується прокат, поковки в збірних конструкціях.
4. Можливість поверхневого зміцнення та відновлення деталей машин наплавленням.

Найширше застосування має вид зварювання плавленням – дугове зварювання. За рахунок теплової енергії електричної дуги кромки заготовок оплаваються і утворюють спільну зварювальну ванну. При послідуочому охолодженні зварювальна ванна кристалізується і перетворюється в зварний шов, який з'єднує деталі в єдиний цілий продукт.

Найбільше розповсюдження знайшло дугове зварювання, коли електрична дуга горить між металевим плавким електродом і зварюваним металом. При цьому роль електрода виконує зварювальний дріт діаметром від 0,3 до 12 мм. За хімічним складом випускається багато марок дроту з вуглецевих, легованих і

високолегованих сталей. Для зниження крихкості зварного шва вони мають понижений вміст вуглецю, сірки й фосфору. Марка електродного дроту визначається міцністю утворююмого зварного шва. Наприклад: марка Э60 означає гарантовану міцність металу зварного шва $\sigma_{тимч} = 60 \text{ кгс/мм}^2$ (600 МПа).

Для дугового зварювання використовують постійний і змінний струм. При постійному струмі стійкість горіння дуги вища. Використання змінного струму (80 %) є більш ефективним із-за простішого обладнання і менших енергетичних витрат. Джерела змінного струму – зварювальні трансформатори. Джерела постійного струму – випрямлячі і зварювальні генератори.

Електродугове зварювання по способу механізації поділяється на ручне, напівавтоматичне та автоматичне. При ручному дуговому зварюванні (РДЗ) подача електрода в зону горіння дуги та переміщення електрода вздовж зварного шва виконується зварювальником вручну.

До переваг РДЗ відноситься: простота і маневреність обладнання; можливість зварювання різних марок матеріалів в різних просторових положеннях і у важкодоступних місцях. РДЗ характеризується наступними недоліками: низька продуктивність, мала глибина провару; погані санітарно-гігієнічні умови праці (бризки, ультрафіолетове випромінювання); якість зварного шва залежить від кваліфікації зварювальника.

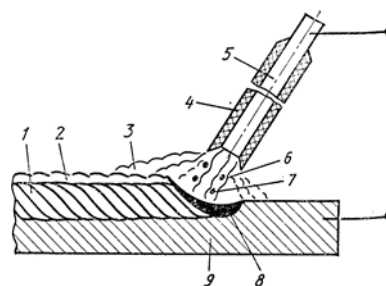


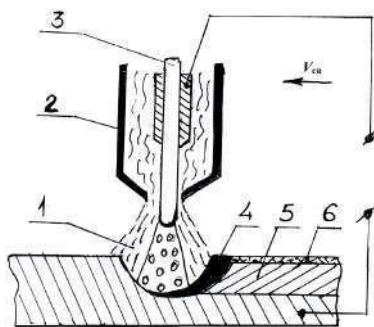
Рисунок 18 - Схема ручного дугового зварювання покритим електродом

При автоматичному (запалення дуги, подача зварювального дроту і переміщення дуги механізовані) і напівавтоматичному (механізована лише

подача зварювального дроту до виробу, а дуга вздовж зварного шва переміщається вручну) зварюванні використовують дугове зварювання під флюсом та зварювання в атмосфері захисних газів.

Переваги зварювання під флюсом у порівнянні з РДЗ: продуктивність праці підвищується у 6-12 разів; підвищується якість шву; менші витрати електродного металу; покращуються умови праці (зменшується виділення шкідливих газів; непотрібний захист від розбризкування металу і ультрафіолетового випромінювання). Недоліки: неможливо візуально контролювати процес утворення зварного шву під шаром флюсу; зварювання може виконуватись тільки при нижньому положенні шва. Область застосування зварювання під флюсом – серійне і масове виробництво, для довгих і кільцевих швів на металі товщиною до 2 –100 мм (котли, ємності для рідин і газів, цистерни, мостові балки, зварні труби).

При зварюванні в атмосфері захисних газів повітря від зони горіння дуги, електроду і зварювальної ванни витісняється захисними газами, які подаються через сопло зварювальної головки безпосередньо у зону зварювання або наповнюють ними стаціонарні камери зі зварними виробами. Залежно від вимог до виробів, матеріалів і умов зварювання здійснюють захист інертними або активними газами. Захисні гази стабілізують горіння дуги та захищають зварювальну ванну від контакту з атмосферою (рис.19).



1 – захисний газ; 2 – сопло пальника; 3 – електродний дріт;

4 – зварювальна ванна; 5 – зварювальний шов;

6 – тонкий шар шлакової кірки

Рисунок 19 - Схема зварювання в захисних газах

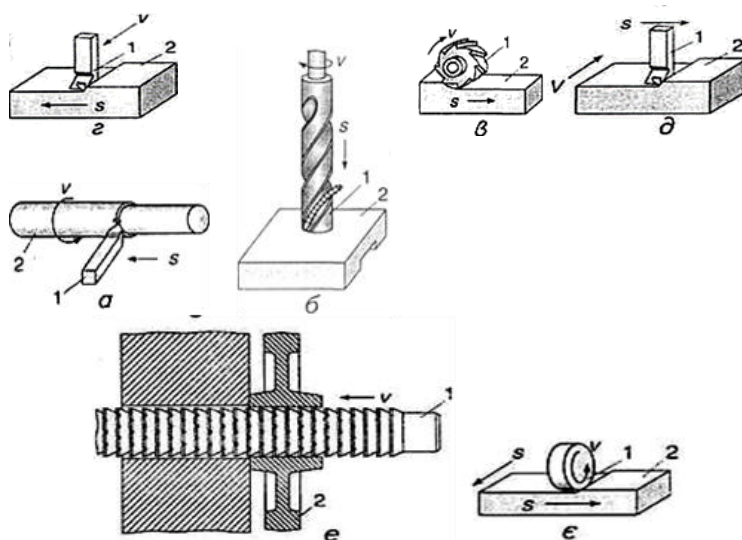
Електроконтактне зварювання є видом зварювання тиском, при якому розігрівання місця контакту зварюваних виробів до пластичного стану відбувається при пропусканні через заготовки електричного струму. До стиснених деталей через мідні електроди підводять електричний струм ($I = 1000 \dots 100000 \text{ А}$, $U = 1 \dots 12 \text{ Вт}$, $\tau = 0,001 - 2 \text{ сек.}$). При стискуванні утворюється щільний контакт і зближення поверхонь до міжатомних відстаней, що забезпечує утворення зварного з'єднання.

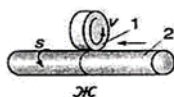
Існує три основних способи електроконтактного зварювання: стикове, точкове й шовне.

Технологія обробки металів різанням

При литті, обробці тиском, зварюванні важко, а іноді і неможливо досягнути потрібної точності розмірів і шорсткості поверхонь, яка задана конструктором на кресленні деталі. Такі характеристики можна досягти за допомогою механічної обробки.

Точність обробки – це ступінь відповідності величини розміру і форми поверхні деталі параметрам, які задані на кресленні. Шорсткість поверхні – сукупність нерівностей, що утворюють рельєф поверхні і оцінюється середнім арифметичним відхиленням профілю та висотою нерівностей профілю.





а – точіння, б -свердлування; в – фрезерування; г- поперечне стругання;
 д – поздовжнє стругання; е – протягування; є – плоске шліфування;
 ж – кругле шліфування; 1 – різальний інструмент; 2 – заготовка

Рисунок 20 - Види обробки різанням

Обробка металів різанням – це заключна операція деталей машин шляхом зняття шару металу в стружку на металорізальних верстатах. В країнах СНД металорізальні верстати поділяють на десять груп – токарні, фрезерувальні, свердловальні і т.п. Призначенням верстатів є забезпечення відносних рухів заготовки та інструменту для зняття з поверхні заготовки шару стружки.

Токарні верстати призначені для обробки поверхонь обертання (циліндричних, колінчастих, ступінчастих, різьбових і фасонних, а також фасок, закруглень і канавок. Роботи на токарних верстатах виконують різцями, які закріплюють у різцетримачі. На токарних верстатах також виконують свердлення осьових отворів свердлом, обробку отворів зенкером, розверткою тощо.

Найбільш поширені типи різців:

- прохідні – для обточування зовнішніх циліндричних та конічних поверхонь.
- прохідні упорні – для отримання ступінчастих валів та обробки нежорстких заготовок.
- підрізні – для обробки торцевих поверхонь.
- розточні – для обробки внутрішніх поверхонь отворів.
- відрізні – для відрізання деталей або утворення канавок.
- різьбові – для нарізання зовнішніх та внутрішніх різьб.
- фасонні – для точіння фасонних поверхонь.

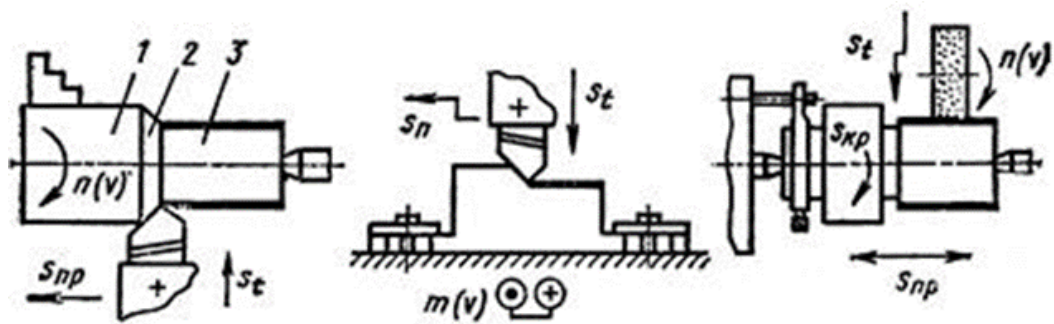


рисунок 21 - Схеми обробок заготовок точінням (а), струганням (б),

шліфуванням (в)

Свердлильні верстати призначені для утворення та обробки отворів. Головна класифікаційна ознака свердлильного інструменту – технологічне призначення. Відповідно до цього розрізняють:

свердла – для свердлення та розсвердлювання (збільшення діаметру отворів);

зенкери циліндричні – для обробки отворів (у виливках, поковках, а також отриманих свердленням), з метою поліпшення їх якості – точності розмірів та чистоти обробки;

зенкери спеціальні (зенківки) – для отримання конічних та циліндричних заглиблень у верхній частині отворів;

цековки – для обробки площин навколо отворів;

розвертки – для кінцевої обробки отворів після зенкерування з метою підвищення чистоти обробленої поверхні.

Підвищенню якості обробки сприяє, в основному, збільшення кількості зубців та оптимальне заточення інструменту. Отвори високої якості отримують послідовною обробкою: свердленням, зенкеруванням, розвертуванням.

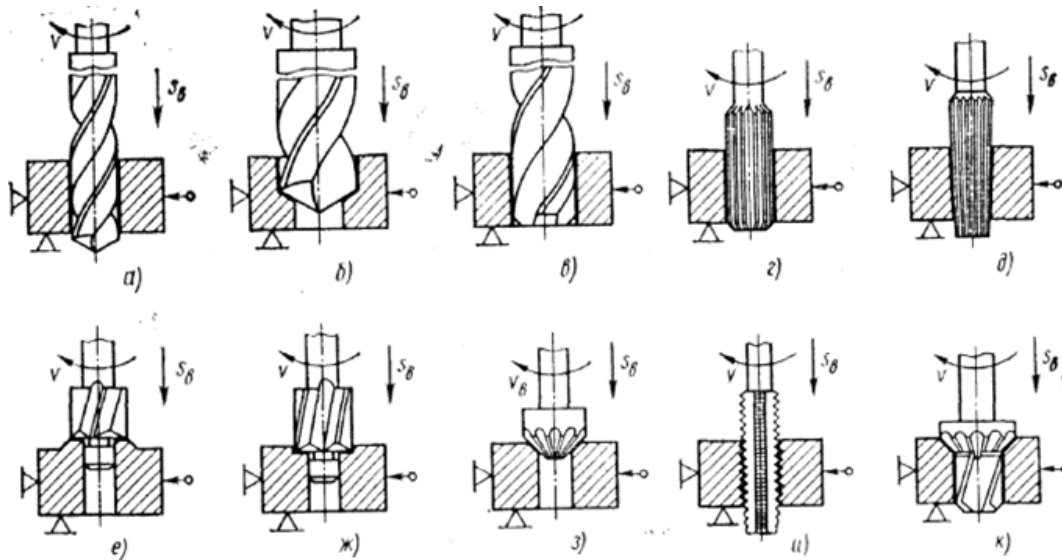


Рисунок 22 - Схеми свердління (а), розсвердлювання (б), зенкерування(в), розвертування (г,д); цекування (е, ж); зенкування (з); нарізання різі (и); комбіноване зенкерування – зенкування (к)

Фрезерувальні верстати призначені для обробки: площин- горизонтальних та вертикальних, похилих і фасонних поверхонь, скосів та уступів, пазів різної форми.

Залежно від геометричної форми та технологічного призначення розрізняють наступні типи фрез:

циліндричні та торцеві (для обробки великих поверхонь – столів, напрямних, багатогранників);

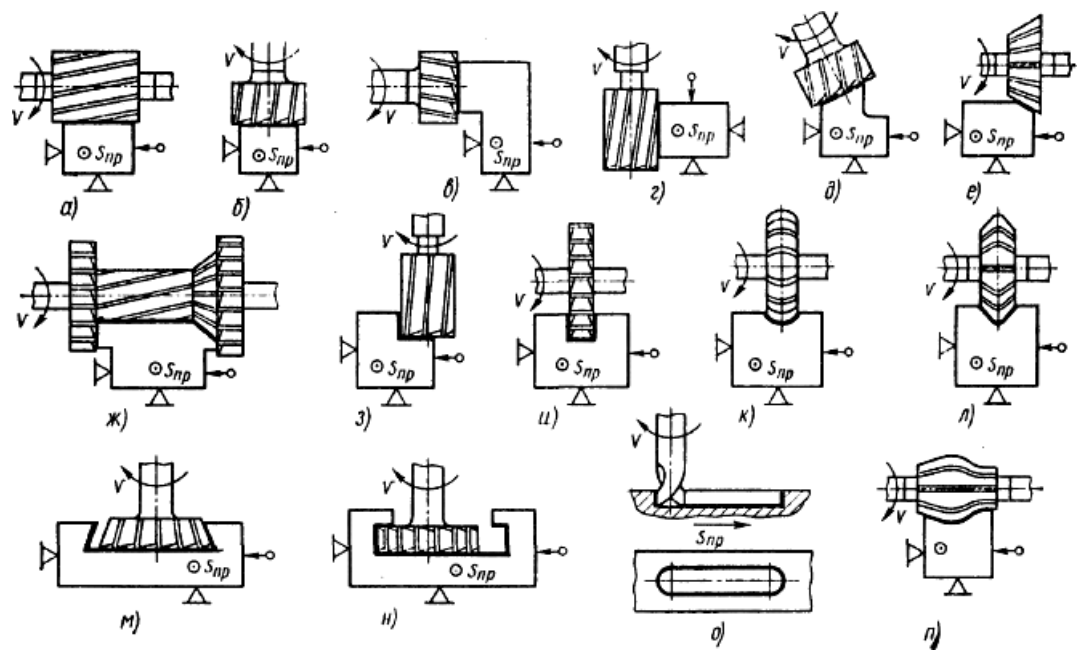
кінцеві, дискові, кутові, пазові (для невеликих площин, виступів, пазів різної форми – шпонкових пазів, шліцьових валів, пазів між зубами на заготовках розверсток, фрез, верстатних Т - подібних пазів);

відрізні, прорізні (для різання вузьких пазів);

фасонні (для обробки криволінійних поверхонь, виступів, пазів у заготовках мітчиків, зенкерів).

При обробці металів різанням має місце сукупність складних фізико-механічних явищ: деформація поверхневого шару металу, висока температура в зоні різання, внаслідок чого відбувається зниження твердості інструменту,

погіршення його ріжучих властивостей, падіння продуктивності, точності і якості обробки.



а – обробка горизонтальної поверхні циліндричною фрезою; *б* – обробка горизонтальної поверхні торцевою фрезою; *в* – обробка вертикальної поверхні торцевою фрезою; *г* – обробка вертикальної поверхні кінцевою фрезою; *д* – обробка похилої поверхні торцевою фрезою; *е* – обробка похилої поверхні дисковою кутовою фрезою; *ж* – фрезерування набором фрез; *з* – фрезерування уступу кінцевою фрезою; *и* – обробка прямокутного пазу дисковою фрезою; *к, л* – фрезерування фасонних канавок дисковими фрезами; *м* – обробка пазу типу ластівчиного хвоста пазовою фрезою; *н* – обробка Г – подібного пазу пазовою фрезою; *о* – обробка шпонкового пазу шпонковою фрезою; *п* – фрезерування фасонних поверхонь фасонними фрезами відповідного профілю

Рисунок 23 - Фрезерні роботи

Технологія термічної обробки металів

Термічна обробка – це штучна зміна властивостей металів та сплавів шляхом термічної дії. При термічній обробці заготовки або деталі нагрівають до

певної температури і охолоджують з певною швидкістю.

На кінцевий результат термічної обробки впливають: хімічний склад сплавів; температура і швидкість нагрівання; час витримки при температурі нагрівання; швидкість охолодження.

Основні види термічної обробки такі: відпал (1-го і 2-го роду), гартування, відпускання, хіміко - термічна обробка. Кожний вид термічної обробки включає декілька операцій термічної обробки. В залежності від цілей призначається температура нагрівання по, так званим, критичним точкам, і швидкість охолодження, яку має те чи інше середовище (вода, мінеральні масла, розплави солей, синтетичні розчини, повітря).

Відпал 1 - го роду призначається для зняття напружень, які виникають у відливках, поковках, штампівках, зварних виробках, внаслідок нерівномірного нагрівання та охолодження. Ці напруження можуть додаватись до робочих напружень і приводити до передчасного виходу із ладу деталей та конструкцій.

Відпал 2 - го роду (вище критичних точок) призначається для виправлення дефектів структури, зниження твердості, покращення обробки різанням.

При обох видах відпалу охолодження повільне, разом з піччю. Якщо сталі, або чавуни нагріті вище критичних точок охолоджувати на повітрі, то процес називається **нормалізацією**. Вона більш економічна за відпал (менші витрати часу), але в деяких випадках, особливо при термічній обробці легованих і високовуглецевих сталей, може привести до підвищення твердості, що ускладнює обробку різанням.

Гартування. Мета гартування – підвищити твердість, міцність та опір зношуванню. При гартуванні сталі нагрівають в залежності від хімічного складу до температур вище критичних точок і швидко охолоджують. Твердість при цьому збільшується у порівнянні з початковою у 5-6 разів.

Відпускання. Після гартування сталі мають високу твердість, одночасно з крихкістю і високими внутрішніми напруженнями. Для зменшення напружень, а також твердості (якщо це необхідно) і для надання сталі в'язкості призначають відпускання. Вироби нагрівають не вище критичних точок і охолоджують на

повітрі.

Хіміко-термічна обробка (ХТО). Вона полягає в тім, що поверхневий шар сталевих або чавунних виробів насичується різними хімічними елементами в поєднанні з термічною обробкою. За рахунок ХТО можна підвищити твердість, стійкість проти корозій, жаростійкість, стійкість проти зношування різних деталей.

4. Хімічний комплекс

Хімічна промисловість відноситься до числа таких базових галузей, без яких неможлива організація і нормальне функціонування сучасного промислового і сільськогосподарського виробництва. На підприємствах хімічного комплексу виробляється дуже різноманітна продукція: пластмаси, каучуки, гума, кислоти, луки, мінеральні добрива, волокна, фармацевтичні препарати, фарби, лаки тощо. Важливими перспективами подальшого розвитку та удосконалення хімічної промисловості є впровадження прогресивних хімічних технологій, сучасного автоматизованого обладнання, створення високоефективних, малостадійних, маловідхідних та безвідхідних технологій, розширення асортименту хімічної продукції, підвищення її якості, комплексне і економічне витрачання сировини та енергії, широке застосування переробки відходів, розв'язання економічних проблем.

Основу хімічної промисловості України становить виробництво полімерів і мінеральних добрив.

Технологія виробництва пластмас

Пластмаси – це неметалеві матеріали на основі синтетичних або природних полімерів (високомолекулярних сполук). Пластмаси є важливим конструкційним матеріалом, вони широко застосовуються в народному господарстві, у тому числі у всіх галузях машинобудування і приладобудування, в будівництві, побуті, тощо. Пластмаси за своїми властивостями дуже різноманітні, в тому числі високоміцні, напівпровідникові, струмопровідні, магнітні, фрікційні,

антифрикційні та ін. Основою пластмас є полімерні смоли. За складом пластмаси поділяються на прості і композиційні. Прості пластмаси складаються тільки з полімеру, а до складу композиційних входять наповнювачі, пластифікатори, отверджувачі, стабілізатори, барвники та ін. Наповнювачі бувають органічні (деревне борошно, целюлоза, бавовняні начоси та тканини, папір) і неорганічні (слюда, кварц, азбестове волокно і тканини, скляне волокно, склотканина, графіт).

В залежності від поведінки смол при нагріванні пластмаси поділяють на термопластичні (термопласти) і термореактивні (реактопласти). Термопласти при нагріванні можуть неодноразово розм'якшуватись і розплавляються, що дозволяє їх переробляти у різні вироби без втрати властивостей. Реактопласти при повторному нагріванні не пом'якшуються і не плавляться, що практично виключає їх повторну переробку.

До термопластичних пластмас відносяться: поліетилен, поліпропілен, полістирол, фторопласт, органічне скло та ін, до термореактивних – гетинакс, текстоліт, склотекстоліт, азбестотекстоліт та ін.

В порівнянні з металами пластмаси мають меншу питому вагу, хімічну стійкість в агресивних середовищах, електроізоляційні властивості, антифрикційні і фрикційні властивості, кращу технологічність при виробництві деталей, але мають меншу міцність, низьку теплостійкість (100-150° С), низьку теплопровідність і схильність до старіння – можуть з часом втрачати свої властивості під дією вологи, світла, температури.

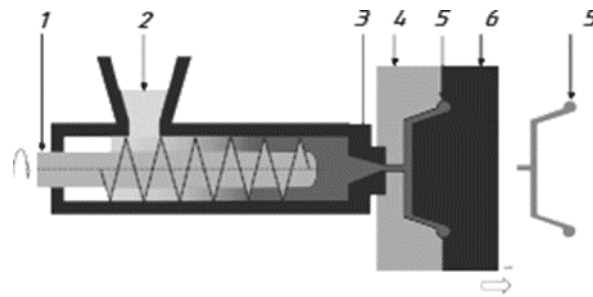
Більшість пластмас перероблюються у вироби у в'язкотекучому стані методами пресування, лиття, видавлювання. Пряме пресування – один із основних способів переробки реактопластів. Матеріал завантажують у прес-форму, підігрівають до пластичного стану і пресують. Цим способом отримують деталі середньої складності і невеликих розмірів.

При литтєвому пресуванні матеріал у в'язкотекучому стані запресовується із попередньої камери в порожнину прес-форми. Лиття під тиском – це високопродуктивний і ефективний спосіб масового виробництва деталей із

термопластів. Недоліком є підвищені витрати полімерного матеріалу тому, що його частина залишається не використаною. Цим методом отримують складні вироби з різною товщиною стінок.

Видавлювання характеризується високою продуктивністю і можливістю отримати на одному і тому обладнанні велику різноманітність деталей, а також труб, плівок та ін.

Лиття під тиском найбільш раціональне для виготовлення виробів з термопластичних пластмас. У якості обладнання використовують термопластавтомати – інжекційно-літєві машини для виготовлення деталей методом лиття під тиском (рис.20).



1 – шнек; 2 – дозувальний пристрій гранулята; 3 – сопло;

4, 6 – дві половини прес-форми; 5 – готовий виливок

Рисунок 24 - Технологічна схема роботи термопластавтомата

При цьому способі розм'якшена пластмаса запресовується в порожнину закритої форми, нагріту до 130...190°C. Прес-форма являє собою збірний металевий пристрій, всередині якого знаходиться порожнина, яка за формою відповідає формі майбутньої деталі. При змиканні ливарних півформ, всередині них залишається порожнина, яка в точності повторює майбутню деталь. Розм'якшена пластмаса видавлюється через ливникові канали в порожнину закритої форми. Суть процесу полягає в наступному. Матеріал засипається у бункер, і переміщується в пластикаційний циліндр з

електричним обігрівом, де прогрівається і перемішується шнеком, що обертається. Пластифікований матеріал при поступальній ході шнека нагнітається в форму. Розм'якшена маса легко проходить через канали ливників і заповнює порожнину форми. Потім форма охолоджується і виріб виймається з неї.

Виготовлення пластмасових пляшок здійснюють у два етапи. Спочатку з полімерного матеріалу виготовляють заготовки у формі трубки прес-форми. Прес-форми мають вигляд мензурки з повністю сформованою шийкою (рис.21). Таку заготовку з розігрітої до температури вище 105°C пластмаси, поміщають всередину прес-форми. Стінки розігрітої прес-форми еластичні і під впливом повітря, що нагнітається, починають роздуватися до контакту з поверхню прес-форми. Після закінчення вдування повітря заготовка набуває контурів тієї поверхні, яку задає прес-форма (рис. 25).



Рисунок 25 - Заготовка для виготовлення пляшки

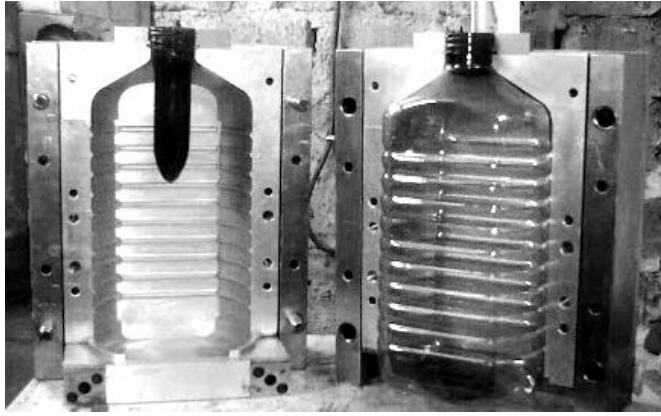
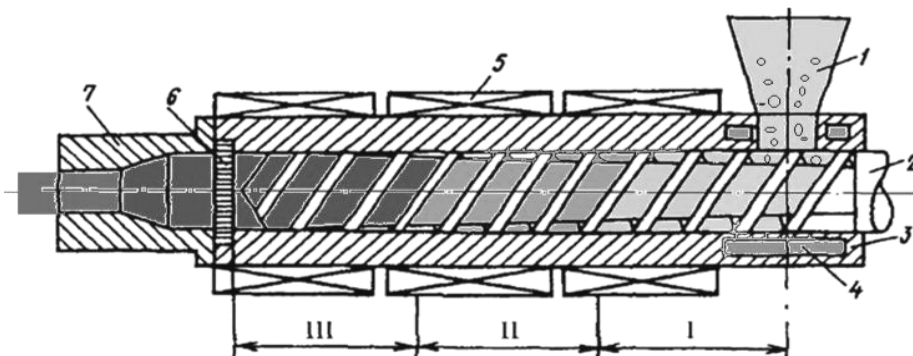


Рисунок 26 - Прес-форма для виготовлення пляшок

Метод пресування переважно використовується для виготовлення виробів з термореактивних пластмас. Пресування полягає в тому, що вихідний матеріал у вигляді гранул або волокон укладається у прес-форму, підігріту до температури 130-180 °С. Потім укладена маса стискається пуансоном на гідравлічних пресах зусиллям від 10 до 1000 т. Пластмаса при цьому сплющується і стає однорідним матеріалом, який повністю заповнює порожнину прес-форми, відбувається поліконденсація. Після відходу пуансону готова деталь виштовхується з прес-форми. Ливники у цьому випадку не утворюються, відповідно матеріал використовується більш економно, ніж при виготовленні деталі литтям під тиском.

Екструзія полягає у видавлюванні нагрітого полімеру через отвір у спеціальній насадці (мундштук). Мундштук має отвір, форма якого визначає профіль виробу. Екструзія проводиться з розігрітого до в'язкотекучого стану пластику (рис. 27).



1 – бункер з гранульованою сировиною; 2 – шнек; 3 – циліндр; 4 – порожнина для циркуляції охолоджуючої води; 5 – нагрівач;
6 – решітка з сіткою; 7 – мундштук (формуюча головка); I, II, III – технологічні зони

Рисунок 27 Схема екструдера:

Метод екструзії застосовують для виготовлення труб, прутів та різноманітних профілів. Методом екструзії з термопластичних полімерів також отримують плівки. Заготовка, що виходить з екструдера, роздувається стиснутим повітрям до необхідної товщини плівки. Охолоджені ролики захоплюють роздуту плівку і складають її в плоский рукав.

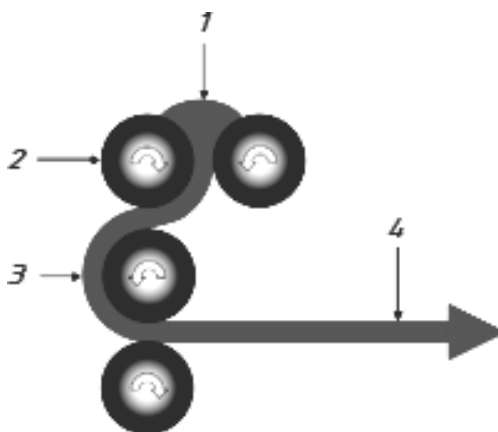
Пластмаси застосовують в машинобудуванні, приладо-, авіа-, автомобілебудуванні, електро-, радіотехніці, в будівництві, сільському господарстві, виробництві товарів широкого вжитку.

Технологія виробництва виробів з гуми

Сировиною для виготовлення гуми служить каучук - полімер, який має високу еластичність, водостійкість, електроізоляційні властивості, міцність.

В промисловості використовують переважно синтетичний каучук, який виробляють з продуктів переробки нафти. Каучук має низьку теплостійкість і розм'якшується при температурі 100 - 110°C. Для отримання гуми, що може працювати в діапазоні температур від -50° С до +150° С каучук піддають вулканізації – до його складу додають до 10% сірки і нагрівають під тиском 3-5 атм. до 130-150° С. Крім сірки до складу гуми входять: протистаріючі добавки, різні наповнювачі для підвищення міцності та зменшення вартості, барвники. Підвищення властивостей гумових виробів досягається при їх армуванні сталевим дротом, капроною тканиною.

Так звану, сиру гуму, з якої виготовляють різні вироби, отримують за наступною технологією. Каучук подрібнюють, розігрівають паром або струмом високої частоти, перетирають на вальцях, змішують з різними компонентами. Вироби, які сформовані з сирової гуми піддають вулканізації. Листову гуму отримують на спеціальному обладнанні – каландрах, робочими органами яких є чавунні валки. На каландрах виконують також армування гуми тканиною, обробку просоченого корду, просочення тканин гумою.



1 – сира гумова суміш; 2,3 – каландри, 4 – листова гума

Рисунок 28 – Схема отримання листової гуми

Гумові профілі (трубки, шнури, стрічки та ін.) виготовляють

видавлюванням через матрицю. Вироби складної форми виготовляють пресуванням і литтям під тиском.

В залежності від складу гуми, наповнювачів, виду каучуку, способу виготовлення її застосовують для роботи в різних середовищах (масло, бензин, емульсії), при підвищених температурах, при підвищеному атмосферному тиску або вакууму.

5. Промисловість будівельних матеріалів

Будівельні матеріали дуже різноманітні за походженням, способом одержання, за призначенням. За походженням їх поділяють на природні (камінь, пісок, глина, деревина) і штучні (цегла, цемент, залізобетон). За способом одержання поділяють на випалювальні (цегла, черепиця) без випалювальні (бетон, залізобетон). За сировиною – металеві, кам'яні, деревні, скляні та ін. За призначенням – стінові, в'язучі, тепло і гідроізоляційні, опоряджувальні, покрівельні та ін.

Перед промисловістю будівельних матеріалів стоять завдання по зниженню собівартості їх виготовлення, впровадженню прогресивних технологічних процесів, розширенню номенклатури будівельних матеріалів.

Властивості будівельних матеріалів поділяються на фізичні, хімічні, механічні та технологічні. Це щільність, пористість, водопоглинання, водопроникність, морозостійкість, теплопровідність, вогнестійкість, вогнетривкість, міцність, пластичність, твердість. За видом сировини і способам виготовлення будівельні матеріали бувають: природні, керамічні, скляні, лісоматеріали, полімерні, бітумні та ін.

Технологія керамічних будівельних матеріалів

Керамічні будівельні матеріали (КМ) – це штучні кам'яні вироби. Вони мають високу міцність, низьку теплопровідність, теплоємність, вогнестійкість,

довговічність. Керамічні вироби класифікують за призначенням – стінові, облицювальні, покрівельні, санітарно - технічні, труби спеціального призначення.

Основною сировиною для одержання кераміки є глина. Для поліпшення властивостей кераміки до її складу додають кварцовий пісок, шамот, шлак, барвники та ін. Основні етапи виробництва керамічних виробів є загальними і здійснюються в такій послідовності: підготовка формової маси, формування виробів, сушіння, випалювання, опорядження. Вироби з керамічної формової маси одержують напівсухим (вологість 4-12 %), пластичним (15-12 %), мокрим (до 40 %) методами. Найчастіше керамічні вироби формують на гідравлічних, механічних, стрічкових пресах. Після формування вироби сушать переважно в штучних сушарнях на протязі 2-3 діб.

Випалювання керамічних виробів проводять у тунельних або кільцевих печах при температурі 900-1100° С. Якщо під час сушіння у виробих утворились тріщини, то вони фіксуються при випалюванні. Витрати на випалювання складають 35-40 % від собівартості керамічних виробів.

Мінеральні в'язучі матеріали

Ці речовини при змішуванні з водою утворюють пластичну масу, яка потім в наслідок фізико-хімічних процесів поступово переходить у твердий стан. Цю властивість використовують при виготовленні будівельних розчинів та бетонів.

Основним в'язучим матеріалом є портландцемент – продукт тонкого подрібнення вапняково-глиняної суміші (клінкеру). Далі клінкер випалюють у обертових печах, де він поступово нагрівається до 1500° С. Випалений цементний клінкер подрібнюють в млинах на тонкий порошок. Зберігати цемент необхідно у сухих приміщеннях. З часом активність цементу втрачається: через 3 місяці на 20 %, через 6 місяців – на 30 %, через рік – на 40 %. В залежності від значень границі міцності на стиск бетонних виробів встановлені марки

будівельного цементу: 300, 400, 500, 600. Час затвердіння цементних виробів в залежності від хімічного складу коливається від 1 до 28 діб. Застосовують цемент для виготовлення бетону, залізобетону, будівельних розчинів, теплоізоляційних, азбоцементних матеріалів.

Бетон та залізобетон

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, який складається із суміші в'язучої речовини, води та наповнювача. В залежності від в'язучої речовини бетони бувають: цементні, силікатні, гіпсобетони, асфальтобетони. У цементних бетонах в'язучою речовиною є портландцемент, а наповнювачами – пісок, щебінь, і іноді для зниження ваги цементних виробів – щебінь із пемзи, а також туф або керамзит.

Залізобетон – це будівельний матеріал, в якому поєднані сталева арматура і цементна основа. Арматуру в залізобетонних виробах розміщують таким чином, щоб вона сприймала розтягуючі зусилля, а зусилля стискання передавались на бетон. Це забезпечує високу загальну міцність залізобетону та захищає арматуру від корозії. Бетон і залізобетон – це основні сучасні будівельні матеріали. Їх широко застосовують в цивільному, промисловому, гідротехнічному, дорожньому будівництві. Із залізобетону виготовляють різну за формою та розмірами продукцію.

Силікатні та азбоцементні будівельні матеріали.

Будівельне вапно – в'язуча речовина, утворена в результаті відпалювання вапнякового каменя або крейди. Після відпалювання утворюється напівпродукт – негашене кускове вапно. Його використовують після помолу у якості сировини для виробництва силікатної цегли.

Розчини на основі кварцового піску та вапна затвердівають повільно, розкисають під дією води, мають низьку міцність. Хімічна взаємодія між піском та вапном може протікати лише при температурі понад 170⁰С та при підвищеному тиску. Така реакція лежить в основі виробництва силікатної цегли.

Цей матеріал виготовляють із суміші кварцового піску та негашеного вапна шляхом пресування і послідуочого зміцнення в автоклаві. Тривалість виробничого циклу у 5-10 разів коротша, майже у 2 рази менші витрати енергії, собівартість менше на 25 % у порівнянні з виготовленням керамічної цегли. Силікатна цегла більш схильна до водопоглинання у порівнянні з керамічною. Її не можна використовувати для конструкцій, на які діють стокові та ґрунтові води. Також вона не витримує підвищених температур. тому її не використовують для кладки печей, димоходів, труб.

Азбоцементні вироби – штучний композиційний матеріал на основі цементу, зміцнений азбестовим волокном (85 % цементу і 15 % азбесту). Для цих виробів властиві: висока механічна міцність, морозостійкість, низькі водо- і газопроникність, вогнестійкість, довговічність, добре оброблюються, але мають низьку стійкість проти ударів та схильність до деформації. З азбоцементу виготовляють плоскі та хвилясті листи (шифер), плити, труби, фасонні вироби.

Технологія промислового скла

Основною продукцією є силікатне скло. Сировиною служить чистий кварцовий пісок. Крім того, використовують різні скломаси, лом скла, а також різні добавки, які знижують температуру плавлення і сприяють освітленню скла.

Основні операції:

1. Підготовка сировини – промивання, подрібнення, просіювання.
2. Варка скла, яка полягає у поступовому нагріванні скломаси до 1400-1600° С.

Для цього використовують ванні печі, довжиною 60-70 м, шириною 10 м і глибиною 1 м. Після закінчення процесу варіння скломасу охолоджують до в'язкотекучого стану. Листове скло отримують витягуванням із розплаву в'язкої смужки (човниковий спосіб). Таким способом отримують скло товщиною 0,6-11 мм. Після виготовлення скло для зняття напружень нагрівають до 400-600° С і повільно охолоджують. Для отримання загартованого скла, яке при ударі

розтріскується на дрібні шматочки, його нагрівають до 600-700° С і швидко охолоджують.

Тришарове скло – триплекс виготовляють шляхом склеювання листів звичайного листового скло полімерною плівкою. Таке скло при ударах розтріскується, але не відокремлюється на окремі фрагменти.

Виготовляють також профільне, армоване, візерункове скло, а також скляні блоки.

Деревні матеріали

Деревина – природний матеріал рослинного походження. Їй властиві: достатня міцність і мала питома вага, опір ударним і вібраційним навантаженням, мала теплопровідність, достатньо висока хімічна стійкість до дії деяких кислот, солей, а також вона добре склеюється і оброблюється різанням.

Одночасно деревина має недоліки, які обмежують її застосування як будівельного матеріалу: це – гігроскопічність (вологопоглинання), що у вологих умовах приводить до зміни розмірів і форми, схильність до грибкових захворювань, відсутність вогнестійкості, неоднорідність будови.

Для запобігання загниванню від вологи застосовують різні покриття і антисептики – водні розчини фтористого натрію, мідного купоросу, креозотове та сланцеве масло. Для підвищення вогнестійкості деревину просочують хімічними речовинами (антипіренами): солями борної або фосфорної кислоти, амонієвими солями. Оброблена антипіренами деревина при дії вогню тільки тліє і швидко гасне. Застосовують також вогнезахисні фарби.

Застосування деревних матеріалів:

1. У натуральному вигляді – брус, дошка та ін.
2. Фанера – листовий матеріал, отриманий склеюванням шпону з товщиною 1- 12 мм.
3. Пресована деревина. Її отримують при гарячому пресуванні брусків, дошок, заготовок. Така деревина є замінником чорних і кольорових металів та

- пластмас (кулачки, зубчасті передачі, підшипники ковзання, втулки).
4. Деревно-стружкові матеріали. Їх виготовляють гарячим пресуванням деревної стружки, просиченої зв'язуючими термореактивними полімерами (смолами).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Контрольна робота – це форма самостійної роботи студентів. Студенти отримують індивідуальний варіант завдання, яке складається з трьох питань по різних темах навчальної дисципліни.

Контрольна робота виконується в зошиті чи на стандартних аркушах. На титульному листі вказується назва університету та кафедри, контрольної роботи з дисципліни, прізвище та ініціали студента, номер академічної групи і варіант завдання. При відсутності варіанту робота не перевіряється. На першій сторінці наводиться текст завдання.

Об'єм контрольної роботи повинен бути достатнім для висвітлення суті кожного питання. Слід уникати наведення непотрібних складних схем та рисунків. При висвітленні технологічних процесів слід давати оцінку з точки зору їх продуктивності, енергоємності, матеріалоемності, трудових затрат, кваліфікації кадрів, точності, якості продукції, порівнювати інші технології, їх переваги і недоліки.

Наприкінці контрольної роботи необхідно привести список використаної літератури.

ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

1. Характеристика вугледобувної галузі України. Техніко-економічні показники.
2. Технологія переробки кам'яного вугілля. Продукція. ТЕП.
3. Технологія переробки бурого вугілля та торфу. Продукція. ТЕП.
4. Технологія газифікації твердого палива. Продукція.
5. Технологія переробки нафти. Продукти переробки і їх використання.
6. Характеристика газової галузі України. Використання газового палива. ТЕП.
7. Характеристика електроенергетики України.
8. Характеристика металургійної галузі України. ТЕП.
9. Порівняльна характеристика способів виробництва сталі по продуктивності та якості. ТЕП.
10. Якість сталі. Поняття. Способи підвищення якості сталі.
11. Порівняльна характеристика вуглецевих і легованих сталей та їх раціональне застосування.
12. Технологічні методи підвищення міцності сталей.
13. Технологія і види термічної обробки металів.
14. Порівняльна характеристика сталей з чавунами. Їх раціональне застосування.
15. Технологія виробництва ковких та високоміцних чавунів і їх застосування.
16. Технологія прокатування. Обладнання та продукція. ТЕП.
17. Технологія виробництва економічних профілів прокату. Термозміцнений прокат. ТЕП.
18. Технологія вільного кування. Обладнання і продукція. ТЕП.
19. Технологія гарячого об'ємного штампування. Обладнання, інструмент, продукція. ТЕП.
20. Технологія холодного листового штампування. Обладнання, продукція. ТЕП.

21. Технологія ливарного виробництва. Сутність. ТЕП.
22. Коротка характеристика виробництва відливок у пісчаних формах. ТЕП.
23. Технологія точного лиття в оболонкові форми. ТЕП.
24. Технологія лиття по моделям, що виплавляються. ТЕП.
25. Технологія точного лиття в кокіль. ТЕП.
26. Технологія лиття під тиском. ТЕП.
27. Порівняння способів виробництва литих виробів по продуктивності та якості продукції.
28. Сутність і технологія зварювального виробництва.
29. Технологія ручного електродугового зварювання. ТЕП.
30. Технологія електродугового зварювання в середовищі захисних газів. ТЕП.
31. Технологія автоматичного електродугового зварювання під шаром флюсів. ТЕП.
32. Технологія газового зварювання. ТЕП.
33. Технологія термомеханічного зварювання. Види. ТЕП.
34. Технологія точкового і шовного електроконтактного зварювання. ТЕП.
35. Способи контролю якості зварних з'єднань.
36. Сутність процесу обробки металів різанням. Види обробки.
37. Теплові процеси при обробці металів різанням і їх вплив на продуктивність і якість обробки. ТЕП.
38. Характеристика операцій, які використовуються на токарних верстатах. Види інструменту і якість обробки.
39. Характеристика операцій, які виконуються на свердлувальних верстатах. Види інструменту. Якість обробки. ТЕП.
40. Характеристика операцій, які виконуються на фрезерних верстатах. Види інструменту і якість обробки.
41. Технологія обробки металів підвищеної точності.
42. Технологія і способи виробництва пластмас. Види пластмас.
43. Технологія виробництва, види і характеристика термопластичних

- пластмас. Порівняння з металами. ТЕП.
44. Технологія виробництва і види термореактивних пластмас.
Порівняння з металами. ТЕП.
45. Технологія виробництва шаруватих пластмас. Види продукції.
Застосування. ТЕП.
46. Технологія виробництва композиційних пластмас. Види продукції.
Застосування. ТЕП.
47. Технологія композиційних матеріалів. Види продукції. ТЕП.
48. Технологія виробництва порошкових матеріалів. Продукція.
Економічна ефективність їх застосування.
49. Антифрикційні і фрикційні порошкові матеріали. Характеристика і
застосування. ТЕП.
50. Технологія виробництва гуми та виробів з неї.
51. Технологія мінеральних добрив. Коротка характеристика видів продукції.
52. Технологія виробництва і характеристика керамічних
будівельних матеріалів. ТЕП.
53. Технологія виробництва і характеристика силікатних
будівельних матеріалів. ТЕП.
54. Технологія виробництва в'язучих мінеральних будівельних матеріалів.
55. Технологія азбоцементних будівельних матеріалів. Види продукції.
56. Технологія виробництва бетону та залізобетону. ТЕП.
57. Технологія виробництва будівельного скла.
58. Характеристика і застосування деревинних будівельних матеріалів.
59. Технологія виробництва бітумних будівельних матеріалів.
60. Технологічні методи захисту виробів від корозії та вологи.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

№ вар.	№ питання			№ вар	№ питання			№ вар.	№ питання		
	Пит. № 1	Пит. № 2	Пит. № 3		Пит. № 1	Пит. № 2	Пит. № 3		Пит. № 1	Пит. № 2	Пит. № 3
1	1	21	42	21	1	22	43	41	1	23	43
2	2	22	43	22	2	23	44	42	2	24	44
3	3	23	44	23	3	24	45	43	3	25	45
4	4	24	45	24	4	25	46	44	4	26	46
5	5	25	46	25	5	26	47	45	5	27	47
6	6	26	47	26	6	27	48	46	6	28	48
7	7	27	48	27	7	28	49	47	7	29	49
8	8	28	49	28	8	29	50	48	8	30	50
9	9	29	50	29	9	30	51	49	9	31	51
10	10	30	51	30	10	31	52	50	10	32	52
11	11	31	52	31	11	32	53	51	11	33	53
12	12	32	53	32	12	33	54	52	12	34	54
13	13	33	54	33	13	34	55	53	13	35	55
14	14	34	55	34	14	35	56	54	14	36	56
15	15	35	56	35	15	36	57	55	15	37	57
16	16	36	57	36	16	37	58	56	16	38	58
17	17	37	58	37	17	38	59	57	17	39	59
18	18	38	59	38	18	39	60	58	18	40	60
19	19	39	60	39	19	40	43	59	19	34	53
20	20	40	42	40	20	41	45	60	20	35	57

ЛІТЕРАТУРА

1. Остапчук М.В., Сердюк Л.В., Овсянникова Л.К. Система технологій: Посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2017. — 368 с. ISBN 978-966-364-498-1.
2. Системи технологій промисловості: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / [уклад. В. О. Мартиненко] ;— Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. – 173 с. ISBN ISBN 978-966-8958-77-9
3. Системи технологій: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / П.Д. Дудко (ред.). — Х. : Око, 2000. — 374с.
4. Остапчук М.П. Системи технологій за видами діяльності. К. 2003.
5. Технологія конструкційних матеріалів / Під ред. А.М. Сологуба / - К.: Вища школа, 2002.
6. Ростовський В.С. Колісник А.В. Системи технологій харчових виробництв. Навчальний посібник.-Київ, Кондор. 2008.-256 с.
7. Самойленко Н. М. Системи технологій та промислова екологія : навч. посібник. Ч. 1. Металургійний та енергетичний комплекс / Н. М. Самойленко, В. І. Аверченко, В. Б. Байрачний ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Лідер, 2020. – 212 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/47909>.
8. Технологія основних виробництв. Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання / В.М. Кропівний, А.В. Кропівна, Л.А. Молокост, М.В. Босий, О.В. Кузик – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 196 с. ISBN 978-617-7813-42-1 <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/11061>
9. Остапчук М.В., Сердюк Л.В., Овсянникова Л.К. Система технологій. Підручник. – К. ЦУЛ, 2007. - 368 с.
10. Попович В.В, Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Підручник.- Львів: Світ, 2006. - 624 с.: с.101-111.
11. Остапчук М.В., Рибак А.І. Системи технологій : Навч. посіб. - К.: ЦУЛ, 2003.- 888 с.
12. Збожна О.М. Основи технології: Навч. посіб. – Вид. 2-е, змін. і доп. –

Тернопіль: Карт-бланш, 2002. – 486 с. – іл.

13. Желібо Є.П., Анопко Д.В., Буслик В.М., Авраменко М.А., Петрик Л.С., Пирч В.П. Основи технологій виробництва в галузях народного господарства: Навч. посіб. – К.: Кондор, 2005. – 716 с.
14. Дубровська Г.М., Ткаченко А.П. Системи сучасних технологій: Навч. посібн./За ред. Ткаченка А.П. – К.: ЦНЛ, 2004. – 352 с.