

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Програма виробничої практики  
для студентів напряму підготовки  
6.030504 "Економіка підприємства"  
всіх форм навчання**

**Харків. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015**

Затверджено на засіданні кафедри технології, екології та безпеки життєдіяльності.

Протокол № 4 від 19.11.2014 р.

**Укладач Орехов В. М.**

П 78 Програма виробничої практики для студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання / уклад. В. М. Орехов. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 68 с. (Укр. мов.)

Наведено програму виробничої практики, яка включає мету, завдання, форму, місце, час її проведення. Зазначено компетентності, які формуються у студентів під час проходження виробничої практики. Описано організацію та керівництво виробничою практикою. Особливу увагу приділено структурі і змісту виробничої практики студентів. Для окремих підприємств галузей промисловості розглядаються питання, пов'язані з виробничою структурою підприємств, їх сировинною базою, характером технологічного процесу виготовлення продукції.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання.

## Вступ

Виробнича практика студентів є важливою частиною професійної підготовки економістів за напрямом 6.030504 "Економіка підприємства". Вона забезпечує закріплення теоретичних знань загальноосвітніх, технічних, технологічних і спеціальних економічних дисциплін.

У процесі виробничої практики студенти вивчають основні і допоміжні матеріали, напівфабрикати, комплектуючі, які складають матеріальну базу підприємства і які застосовують у технологічних процесах для випуску продукції; знайомляться з основним і допоміжним обладнанням для обробки матеріалів і заготовок; вивчають операції і режими обробки матеріалів і заготовок, матеріальні та енергетичні баланси технологічних процесів; встановлюють типи технологічних процесів, які діють на підприємствах; вивчають економічну діяльність підприємства; визначають типи витрат на виробництво продукції; вивчають діяльність маркетингових, фінансових, бухгалтерських підрозділів підприємства [18].

Виробнича практика проводиться відповідно до навчального плану в рамках навчального процесу на третьому курсі у шостому семестрі. Базою практики є підприємства, організації, з якими укладено договори на проведення виробничої практики студентів. Студент може обрати як базу практики підприємство, яке стане його майбутнім місцем роботи. Це сприяє процесу підготовки спеціаліста для конкретного підприємства.

Перед виїздом на практику кафедрою технології, екології та безпеки життєдіяльності проводяться загальні збори студентів-практикантів. На цих зборах розглядаються питання охорони праці і техніки безпеки у процесі виїзду на практику, змісту, керівництва практикою, а також вимоги щодо складання та захисту звітів про проходження практики. Кожен студент одержує програму і щоденник практики, який включає календарний план та данні про місце та керівників практики від університету та підприємства. Вказані дані закріплені печаткою факультету. Прибуття студента на практику та її завершення фіксуються у щоденнику керівником практики від підприємства. У цьому документі студент також записує роботу, яку виконав згідно з календарним планом практики. Щоденник є документом, який підтверджує проходження практики студентом.

## 1. Мета виробничої практики

**Метою** виробничої практики є: закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань з технічних, технологічних, економічних дисциплін, набуття досвіду самостійної роботи в галузі вивчення виробничої діяльності підприємства, формування компетенцій, які необхідні для виконання конкретних виробничих функцій, участь студентів у виробничої діяльності підприємства.

Метою виробничої практики також є збір та обробка фактичного матеріалу щодо технологічних процесів виробництва продукції, показників економічної діяльності конкретного підприємства для підготовки майбутньої бакалаврської випускної роботи.

## 2. Завдання виробничої практики

Виробнича практика виступає важливою складовою навчального процесу підготовки висококваліфікованих фахівців за напрямом 6.030504 "Економіка підприємства". Тому основними завданнями є:

1. Закріплення теоретичних знань, одержаних студентами під час вивчення дисциплін "Основи технологічних систем", "Системи технологій промисловості", "Економіка підприємства".

2. Вивчення загальної характеристики підприємства, яке є базою практики для студентів, місця його у відповідній галузі промисловості, етапів реконструкції підприємства.

3. Визначення виробничої структури підприємства. Встановлення основних і допоміжних виробничих підрозділів: цехів, дільниць, відділень, служб, господарств, лабораторій, технологічних, економічних, дослідно-конструкторських відділів.

4. Вивчення виробничого та технологічних процесів підприємства, матеріальної, енергетичної бази, номенклатури продукції, обладнання, процесів виготовлення продукції.

5. Вивчення контрольно-вимірювальної апаратури, яка використовується в технологічних процесах, рівня механізації, автоматизації технологічних процесів.

6. Оволодіння навичками роботи з технологічними, економічними документами, які характеризують виробничу діяльність підприємства та його підрозділів.

7. Формування професійних навичок виконання конкретних виробничих функцій. Оволодіння досвідом роботи в колективі при вирішенні виробничо-економічних питань.

8. Оволодіння навичками застосування вимог стандартів у процесі обробки технічної, технологічної документації, оформленні звітів з практики.

9. Вивчення питань охорони праці, охорони навколишнього середовища, техніки безпеки, пожежної безпеки на підприємстві.

10. Формування здібності до аналізу діючих технологічних процесів, порівняння їх з альтернативними технологічними процесами одержання конкретного виду продукції.

11. Вивчення процесу впровадження результатів науково-дослідницьких робіт на підприємстві. Встановлення технологічних процесів підприємства, стосовно яких найбільш інтенсивно проводяться науково-дослідницькі роботи.

12. Збір та обробка матеріалу для підготовки технологічної частини бакалаврської дипломної роботи.

### **3. Місце виробничої практики в структурі ОПП ОКР "Бакалавр"**

Виробнича практика входить до складу базової частини навчального плану освітньо-професійної програми ОКР "Бакалавр" напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства".

Виробнича практика направлена на засвоєння знань дисциплін технічного, технологічного, економічного, соціального циклу, насамперед, "Основи технологічних систем", "Системи технологій промисловості", "Організація виробництва", "Економіка підприємства".

#### ***Для проходження виробничої практики студенти повинні знати:***

взаємний вплив технології й економічних відносин; основні поняття систем технологій; класифікації галузей промисловості в залежності від елементів витрат у собівартості продукції, економічне призначення продукції за принципом впливу на предмети праці;

поняття "якість продукції"; фактори, що впливають на якість продукції; роль стандартів у підвищенні якості продукції; типи виробництв, особливості технологічних процесів цих виробництв; основні види продукції;

основи матеріалознавства, поняття ізомери, явище таутомерії; поняття фаза, фазовий перехід, агрегатний стан речовини, значення фазових переходів у визначенні агрегатного стану речовини;

тверді тіла – кристали, типи кристалічних решіток металів, явище анізотропії, поліморфізму, ізоморфізму, дефекти кристалічної решітки, дія дефектів на фізичні, фізико-механічні, магнітні, електричні властивості матеріалів;

скловидний, аморфний стан речовини, вплив температури на поведінку аморфних речовин;

класифікації речовин залежно від їх агрегатного стану, кристалічного та некристалічного стану матеріалів; класифікації матеріалів залежно від кількості фаз, масштабу неоднорідності структури, призначення; принципи класифікації металів, сутність металевого зв'язку, його значення у визначенні властивостей металів;

поняття металевий сплав, компоненти металевих сплавів; склад твердого розчину, механічні суміші, хімічні сполуки твердого сплаву; фази сплавів, типі сплавів залежно від кількості фаз;

сутність і призначення діаграм стану сплавів, принципи побудови діаграм стану сплавів, типи діаграм стану сплавів; поняття евтектика, евтектичні, доевтектичні, заевтектичні сплави;

існування зв'язку між властивостями сплавів та їх діаграмами стану, закони зміни механічних, електричних властивостей сплавів, вплив виду діаграм стану металевих сплавів на їх технологічні властивості;

основні компоненти залізобуглецевих сплавів, діаграми стану сплавів залізо-цементит, залізо-графіт, характеристику доевтектоїдній, евтектоїдній, заевтектоїдній сталі, склад і структуру доевтектичного, евтектичного, заевтектичного чавуну;

характер дії концентрації вуглецю на структуру сталі, причини зміни фізичних, фізико-механічних, механічних властивостей сталей у разі підвищення в них концентрації вуглецю; корисні та незмінні домішки в складі сталей, їх вплив на властивості сталей;

принципи класифікації сталей, сталі звичайної якості або загальнопризначення, якісні сталі, високоякісні сталі, особливо високоякісні сталі; класи сталей, склад сталей кожного класу, шляхи їх промислового застосування;

переваги чавунів порівняно зі сталями, класифікації чавунів; сірі, ковкі, високоміцні чавуни, правила їх маркування, напрямі використання у промисловості;

переваги і недоліки мідних, алюмінієвих, магнієвих, титанових сплавів, особливості їх механічних властивостей, приклади марок таких сплавів; матеріали високій твердості, особливості їх структури;

поняття високомолекулярні сполуки – полімери, типи полімерів; визначення поняття пластмаси, склад пластмас, особливості властивостей та галузі застосування пластмас; природний та синтетичний каучуки; склад, властивості і види гуми;

склад, будову композиційних матеріалів, принципи їх класифікації, особливості властивостей, марки промислових композиційних матеріалів, галузі їх застосування;

способи одержання металевих порошків, види деталей, котрі виробляють з порошків сталей; конструкційні матеріали на основі порошків кольорових металів;

поняття "технічний прогрес" і "науковий прогрес"; взаємодія науки і технології; технологічні нововведення; процеси еволюції систем; технологічні цикли; східчастий процес розвитку технології; зв'язок між новою технологією і попитом, рівнем розвитку технології і створенням нових ЕОМ;

визначення сировини, матеріалів; типи класифікацій сировини; методи видобутку корисних копалин; попередню підготовку сировини; збагачення сировини; поняття "якість сировини"; залежність техніко-економічних показників процесів від характеру використовуваної сировини;

значення води для систем технологій; класифікацію природних вод; методи промислової підготовки води; способи очищення виробничих стічних вод;

види енергії; джерела енергії; показники технічного зростання виробництва й економічного використання ресурсів; поняття "вторинні енергетичні ресурси" (ВЕР); види ВЕР; напрями використання ВЕР; установки для утилізації ВЕР; типи процесів, у яких витрата енергії, палива цілком компенсується за рахунок ВЕР;

особливу роль хіміко-технологічних процесів у системах технологій; сутність, стадії і керування цими процесами;

характеристику високотемпературних процесів; доменний процес; способи виробництва сталі; розливання сталі; процеси одержання кольорових металів; використання високотемпературних процесів у виробництві будівельних матеріалів, при переробці палива, нафти в хімічній промисловості;

сутність електрохімічних процесів, їхні переваги й недоліки; використання електрохімічних процесів для виробництва речовин; гідроелектрометалургію, її стадії, застосування;

поняття "каталізу"; види каталізу; устаткування для каталітичних процесів; напрямки використання каталітичних процесів у системах технологій;

процеси, що йдуть під тиском; зв'язок між використанням тиску й енергетичними та експлуатаційними витратами;

біохімічні, фотохімічні, радіаційно-хімічні, плазмохімічні процеси, їхню сутність, особливості конструкцій устаткування для їхнього проведення;

фізико-механічні, теплові, масообмінні процеси, їхню роль і шляхи використання в системах технології;

визначення машинобудування як комплексної галузі; структуру машинобудівного підприємства, принципи організації машинобудівного виробництва; поняття "виріб", "деталь", "механізм", "машина";

сутність процесів лиття; способи лиття;

методи обробки металів під тиском, особливості їхніх технологічних режимів, застосування;

методи одержання заготовель з неметалічних матеріалів;

методи порошкової металургії, їхню роль у технології;

сутність електрофізичних процесів; принципи дії установок і напряму використання цих процесів у системах технологій;

### ***Бути готовим:***

відрізнити структурні та просторові ізомери, визначати гомогенний та гетерогенний стан речовин;

будувати діаграми стану металевих сплавів; визначати за діаграмами стану склад, кількість фаз в сплавах, типи сплавів; встановлювати характер зміни властивостей металевих сплавів за їх діаграмами стану; досліджувати вплив концентрації компонентів на властивості залізовуглецевих сплавів;

використовувати класифікації залізовуглецевих сплавів для встановлення групи таких сплавів, розбиратися у марках сталей і чавунів; визначати групу кольорових сплавів, склад за марками цих сплавів;

встановлювати групу полімерів, пластмас на основі принципів їх класифікацій; вибирати композиційні, порошкові матеріали для потрібних умов роботи і видів виробів;



класифікувати механічні передачі, знаходити їх передаточні числа, встановлювати тип механічної передачі залежно від величини передаточного числа; характеризувати механізми для перетворення руху у робочих машинах;

визначати внутрішній силовий фактор при окремих видах деформацій деталей, проводити розрахунки на міцність, жорсткість при деформаціях; будувати епюри повздовжніх сил, поперечних сил, крутних моментів, згинаючих моментів для навантажених деталей механізмів і машин;

встановлювати тип роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей машин; характеризувати деформації, котрим підлягають елементи з'єднань;

визначати лінійні розміри, допуски лінійних розмірів поверхонь деталей, придатність дійсних розмірів; графічно відображати поля допусків розмірів, зазори та натяги у з'єднаннях деталей; встановлювати групи посадок і правила їх відзначення на кресленнях;

пояснювати методи визначення твердості матеріалів, зв'язок між твердістю та властивостями поверхневих шарів матеріалів, відповідно стандарту позначати твердість матеріалів;

застосовувати основні поняття систем технології для розгляду окремих технологічних процесів; здійснювати перехід між різними видами енергії; проводити розрахунок щодо раціонального використання енергії в системах технологій;

визначати видаткові коефіцієнти сировини, матеріалів у різних процесах; складати матеріальні баланси технологічних процесів;

розраховувати витрати енергії на проведення процесів; складати енергетичні баланси процесів;

визначати вихід ВЕР; вироблення тепла, холоду, електроенергії, механічній енергії (роботи) за рахунок ВЕР; економію палива за рахунок ВЕР;

проводити розрахунки процесів переробки палива; визначати вихід, склад, співвідношення компонентів продуктів переробки;

Набуті знання виробничої практики можуть бути використанні для курсового проектування за дисциплінами економічного профілю та дипломного проектування.

#### **4. Форма проведення виробничої практики**

Виробнича практика проводиться на базі побічного підприємства тієї або іншої галузі промисловості, різної форми власності і містить за-

водську, дослідницьку форму практики. Тому виробнича практика містить у собі практику одержання первинних професійних вмінь та застосування практичних навичок. Виробнича практика проводиться за безперервним циклом відповідно до учбового плану.

Студенти проходять практику в складі групи або індивідуально. Для груп студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" кафедра технології, екології та безпеки життєдіяльності надає як бази практики підприємства, розташовані у м. Харків. У разі індивідуального проходження практики студенти, за узгодженням з кафедрою, самостійно здійснюють пошук і вибір місця проходження виробничої практики. Між обраним підприємством та університетом підписується договір на проведення практики не пізніше ніж за 15 – 20 днів до початку практики.

## **5. Місце і час проведення виробничої практики**

Місцем виробничої практики студентів є промислові підприємства коксохімічної, металургійної, машинобудівельної, нафтопереробної, хімічної галузей промисловості а також, сільськогосподарські, транспортні, ремонтні, будівельні підприємства та організації, у яких виробляється продукція, або надаються послуги. У цих підприємствах, організаціях виробничу практику студенти проходять в цехах, на ділянках, у відділеннях, у лабораторіях, контрольно-аналітичних службах, науково-технічних відділах.

Виробнича практика проводиться протягом 2 тижнів у кінці 6 семестру в травні та червні місяці.

## **6. Компетентності студента, які формуються в результаті проходження виробничої практики**

Під час проходження виробничої практики у студентів формуються такі **компетентності**:

розуміння важливості технології у проведенні інноваційної діяльності підприємства;

розуміння системоутворювальної ролі технічного розвитку та попиту на нову технологію як стимулу технічного прогресу;

уміння визначати виробничу структуру підприємства;

розуміння необхідності комплексного використання сировини, розглядання вторинних енергетичних ресурсів підприємства як внутрішніх ресурсів підприємства;

уміння обирати методи для високотемпературної переробки твердого палива, нафти, вуглеводних газів;

уміння виділяти особливості умов проведення високотемпературних процесів виробництва чорних та кольорових металів;

уміння обґрунтувати сировинну базу процесів одержання будівельних матеріалів та основні положення будівельного виробництва;

формування підходів до вибору напрямів використання біохімічних, фотохімічних, плазмохімічних процесів;

формування розуміння доцільності використання електрофізичних процесів для одержання і обробки матеріалів;

уміння визначати структуру машинобудівельного підприємства та особливості технологічного процесу на цьому підприємстві;

уміння обґрунтовувати методи лиття для одержання заготівель та процесів їх обробки в деталі;

Уміння обґрунтовувати методи пластичної деформації для формування заготівель;

уміння обґрунтовувати методи одержання нероз'ємних з'єднань зі сплавів металів;

формування підходів до обґрунтування методів зборки деталей у механізми, машини;

формування загальних відомостей щодо структури, класифікації машин;

уміння розробляти напрями вдосконалення діючих процесів на основі знання виробничої структури підприємства, операцій технологічного процесу обробки або виготовлення продукції, технологічного режиму протікання процесу;

формування здібності до аналізу матеріального та енергетичного балансів технологічного процесу, дані яких необхідні при складанні статей собівартості продукції;

уміння пояснити принцип роботи обладнання, розробляти рекомендації, щодо його модернізації;

уміння визначати вторинні матеріальні, енергетичні ресурси у технологічному процесі, як внутрішні резерви підприємства;

формування професійної компетентності щодо виявлення впливу сировинної, енергетичної бази, умов технологічного процесу на технологічні, економічні показники виробництва.

## **7. Організація та керівництво виробничою практикою**

Виробнича практика містить у собі вивчення особливостей роботи підприємства. В основі організації виробничої практики знаходяться рішення комплексу завдань, які охоплюють важливі сторони виробничого і технологічних процесів підприємства. Виконання таких завдань ставить за мету систематизацію професійних практичних навичок у галузі техніки, технології, перевірку знань і вмінь у процесі дослідження виробничого і технологічних процесів.

В організації і проведенні виробничої практики беруть участь студенти-практиканти, керівники від університету та підприємства. Загальне керівництво виробничою практикою студентів здійснюється проректором з науково-педагогічної роботи університету спільно з кафедрою технології, екології та безпеки життєдіяльності.

Безпосереднє науково-методичне керівництво практикою студентів здійснюють викладачі кафедри, які добре знають виробництво. Вони затверджуються наказом ректора університету. Ці викладачі забезпечують усі організаційні заходи перед від'їздом студентів на практику:

- проводять інструктаж про порядок проходження практики, техніку безпеки;

- контролюють виконання виробничої практики студентів, допомагають вірно організувати практику на підприємстві, проводять консультації для студентів щодо виконання окремих розділів програми практики;

- здійснюють контроль за виконанням студентами правил внутрішнього розпорядку підприємства, забезпеченням підприємствами нормальних умов праці і побуту для студентів-практикантів;

- проводять перевірку звітів студентів про проходження практики;

- організують захист звітів на підприємстві або на кафедрі технології, екології та безпеки життєдіяльності.

Систематичне, щоденне керівництво виробничою практикою студентів проводять керівники від підприємства. На підприємстві до керівництва практикою залучають найбільш кваліфікованих спеціалістів, з якими університет заключає договір. Вони:

- забезпечують проходження практики відповідно до програми практики;

організують проведення виробничої практики в тісному контакті з керівниками практики від університету;

сприяють найбільш ефективному проходженню практики студентів;

проводять екскурсії підприємством, закріплюють студентів за цехами, ділянками, робочими місцями, надають технічну, технологічну, конструкторську, економічну документацію;

створюють необхідні умови для одержання студентами практичних знань у галузі технології, економіки;

проводять обов'язкові інструктажі щодо питань охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки з оформленням встановленої документації і у випадку необхідності проводять вивчення студентів-практикантів безпечним методом роботи;

сумісно з керівництвом підприємства забезпечують студентів індивідуальними засобами захисту;

несуть повну відповідальність за проведення практики студентів.

За результатами практики керівник від підприємства у щоденнику практики студента надає відгук про роботу студента.

Проходження виробничої практики студентів регламентується наступними документами: договором університету з приймаючим підприємством, направленням на виробничу практику, програмою виробничої практики, щоденником практики.

Перед початком виробничої практики, не пізніше ніж за 30 днів, студенти повинні подати заяву на кафедру технології, екології і безпеки життєдіяльності, де вказати бажане місце практики. У випадку індивідуального проходження практики студенти надають лист від підприємства, де керівництво підтверджує можливість проходження виробничої практики студентів відповідно до програми практики.

Перед початком виробничої практики студенти повинні:

взяти участь у зальних зборах про порядок проходження практики;

прослухати інструктаж з питань охорони праці та техніки безпеки;

отримати у керівника виробничої практики від університету направлення, щоденник, програму практики, інструкції щодо особливостей підприємства, яке є базою виробничої практики;

вивчити матеріали, які передбачено програмою виробничої практики.

На бази практики студенти повинні з'явитися в строго назначений час. Узгодити з керівником від підприємства індивідуальний план роботи під час проходження виробничої практики.

Під час виробничої практики студенти повинні:

дотримуватися чинного законодавства про працю та правил внутрішнього розпорядку;

підтримувати у встановлені строки контакти з керівником виробничої практики від університету і оповіщати його у випадку виникнення непередбачених ситуацій під час практики;

на місці проходження практики вивчати чинну в підрозділі нормативну, технічну, технологічну, економічну документацію;

виконувати окремі службові доручення керівника практики від підприємства з метою набуття навичок, ділових контактів зі співробітниками інших підрозділів підприємства;

закріплювати теоретичні знання у галузі технології, економіки та придбавати навички практичної роботи на місці проходження виробничої практики;

кожен день вести облік виконання програми виробничої практики, відмічати виконані роботи у щоденнику практики.

систематизувати одержані під час практики матеріали, які можуть бути застосовані для складання звіту, проведення дослідницької роботи;

брати участь у раціоналізаторській роботі. Відповідно до програми НИРС кожен студент повинен виконувати індивідуальне завдання, яке полягає в творчому вивченні окремої теми в умовах підприємства;

надати письмовий звіт про виконання усіх розділів програми виробничої практики за два дні до завершення практики;

захистити звіт з практики після завершення виробничої практики в строки, які встановлені деканатом факультету "Економіки і права".

Захист звітів здійснюється у присутності спеціальної комісії. У разі проходження виробничої практики на підприємстві групами студентів захист звітів проводиться на самому підприємстві перед комісією, яка включає керівників виробничої практики від підприємства та університету, а також представників відділів технічного навчання підприємства. Для студентів, які проходили виробничу практику індивідуально, захист звітів з практики проводиться в університеті, на кафедрі технології, екології та безпеки життєдіяльності. Комісія для захисту звітів включає завідувача кафедрою та керівників виробничої практики від університету.

Студенти, які не з'явилися на виробничу практику або пропустили більше половини часу практики, або не виконали програму виробничої практики і одержали негативний відгук про роботу, повинні пройти виробничу практику самостійно. Термін проходження практики узгоджується з деканатом факультету "Економіка і права".

Під час проходження виробничої практики студенти-практиканти мають право проживати в гуртожитку відповідних підприємств на умовах, які надаються постійним робітникам.

Для одержання консультацій і допомоги в збиранні матеріалів за програмою виробничої практики студенти мають право звертатися до керівників практики від підприємства, університету, робітників відповідних підрозділів підприємства.

На студентів, які працюють під час виробничої практики на оплачуваних посадах, заводиться трудова книжка, де робиться відповідний запис. Із моменту зарахування студентів на оплачувані посади у термін проходження виробничої практики вони повинні виконувати правила охорони праці, техніки безпеки і внутрішнього розпорядку підприємства.

## **8. Структура і зміст виробничої практики**

Мета та завдання виробничої практики дозволяють виділити наступні важливі етапи в процесі її проходження:

1. Теоретична підготовка.
2. Практична робота зі збору матеріалу відповідно до програми практики.
3. Дослідницька робота.
4. Обробка зібраного на підприємстві матеріалу та написання звіту з виробничої практики.

На першому етапі студенти вивчають джерела технічної, технологічної, нормативно-правової, економічної інформації. Закріплюють знання основних понять, термінів, визначень, методів технічних, технологічних, економічних дисциплін.

На другому етапі здійснюється пошук інформації відповідно до завдань виробничої практики, проводиться вибір інструментальних засобів для обробки технічних, технологічних, економічних даних, застосовуються сучасні методи аналізу та обробки інформації.

Дослідницька робота передбачає проведення дослідження всіх сторін роботи підприємства тобто виробничої структури підприємства, принципів організації виробничого та технологічного процесів, вузьких місць у роботі цих процесів, оцінки основного та допоміжного обладнання процесів, аналіз економічних показників підприємства. На основі результатів дослідження формуються можливі технічні, технологічні заходи щодо удосконалення роботи підприємства.

На етапі обробки зібраного матеріалу на основі діючих методик проводяться розрахунки матеріальних, енергетичних балансів окремого обладнання, режимів обробки заготовелів деталей на верстатах, у цілому технологічних процесів, а також досліджується динаміка економічних показників роботи підприємства [7; 11]. Загальна трудомісткість виробничої практики становить 30 годин залікових одиниць. Кількість годин за етапами практики наведено у табл. 8.1.

Таблиця 8.1

**Розподіл годин за етапами виробничої практики**

№ п/п	Розділи (етапи) практики	Види виробничої роботи на практиці, включаючи самостійну роботу студентів і трудомісткість (у годинах)		Форма поточного контролю
		1 тиждень	2 тиждень	
1	2	3	4	5
<b>Підготовчий етап</b>				
1	Прибуття на підприємство. Інструктаж з охорони праці, техніки безпеки	2		Співбесіда за питаннями вибору технологічного процесу
2	Загальна екскурсія підприємством. Вибір окремого технологічного процесу або виробництва	2		
<b>Виробничий етап</b>				
3	Вивчення виробничий структури підприємства та його номенклатури продукції	3		Співбесіда за питаннями виробничого етапу
4	Вивчення сировинної та енергетичної бази виробництва	4		
5	Вивчення технологічного процесу обробки матеріалів, деталей або виготовлення продукції	4		
6	Вивчення технологічної схеми одержання продукції або маршрутної карти обробки деталей		3	
7	Вивчення роботи устаткування в технологічному процесі виготовлення продукції або обробки деталей		3	
8	Розглядання питань, які пов'язані з охороною праці, технікою безпеки		2	



1	2	3	4	5
<b>Дослідницькій етап</b>				
9	Аналіз джерел поставки сировини та енергії на підприємство		2	Співбесіда за питаннями дослідження технологічного процесу
10	Виявлення недоліків у технологічному процесі обробки матеріалів, деталей, конструкції обладнання, режимів його роботи.		2	
11	Дослідження рівня механізації та автоматизації технологічного процесу обробки матеріалів, деталей		2	
<b>Обробка і оформлення отриманих результатів</b>				
12	Підготовка звіту з практики. Захист звіту з практики		1	Диференційований залік
	<b>Усього</b>	15	15	

### 8.1. Виробнича практика на коксохімічному підприємстві

Спочатку вивчається місце і значення коксохімічного виробництва для металургійної, хімічної та інших галузей промисловості. Аналізуються етапи розвитку коксохімічного підприємства. Вивчається виробнича структура підприємства, його номенклатура продукції, показники якості продукції, джерела сировини, електроенергії, пара, води підприємства.

У процесі розгляду сировинної бази звертається увага на ступінь складу вугілля. Аналізується вміст вологі, золи, азоту, сірки у складі вугілля. Вміст азоту та сірки визначає вихід летючих речовин у процесі коксування вугілля. Зростання кількості вуглецю у складі вугілля знижує вихід летючих речовин. Дослідження складу вугілля важливо тому, що вказані показники, а насамперед, вміст вуглецю і смолистих речовин, визначають промислове значення вугілля.

Встановлюються марки вугілля, які привозять на вугільні склади підприємства. Можуть поступати наступні марки вугілля: полуменеві (Д), газові (Г), жирні (Ж), оточено спіктиві (ОС), виснажені (Т). Ці вугілля відрізняються вмістом вуглецю, летючих речовин. Вміст вуглецю збільшується у вказаному ряді вугілля з 76 % до 93 %, а вихід летючих знижується з 42 % до 15 % [19; 25; 26].

Аналізується вміст марок вугілля К, Ж, ОС у складі вугільної шихти. Ці марки вугілля є спіктивими кам'яними вугіллями. У процесі коксування вони утворюють щільний, міцний коксовий пиріг. Інші марки вугілля, такі як полуменеві, антрацити не мають спіктивих властивостей.

Вивчення технологічного процесу виготовлення коксу розпочинається з розгляду сутті процесу коксування. Процес коксування вугілля

включає нагрівання вугільної шихти без доступу повітря до температури 1 050 – 1 100 °С.

У процесі нагріву вугільної шихти до високих температур необхідно виділити і характеризувати стадії цього процесу.

Спочатку шихта підігрівається до температури 200 °С. У результаті такого нагріву проходить сушка компонентів шихти. Із шихти відділяються волога, адсорбовані гази такі, як оксид вуглецю, метан, сірководень.

При подальшому нагріві от 200 °С до 350 °С розпочинається плавлення смолистих речовин, випарювання вуглеводнів, та розклад нестійких органічних речовин, які вміщують кисень. Отже, у вказаному інтервалі температур розпочинається розпад вугілля.

В інтервалі температур 350 – 500 °С вугілля розм'якшується. Це вказує на появу пластичного стану вугілля. У такому стані йде інтенсивне випарювання вуглеводнів, смолистих речовин, продовжується розпад вуглеводнів, речовин, які вміщують азот і сірку.

Нагрівання в інтервалі температур 500 – 600 °С призводить до утворення напівкоксу. Так у цьому інтервалі температур завершуються процеси розпаду і випарювання вуглеводнів, легкоплавких смол. За рахунок таких процесів пластична маса стає твердою, спікливою масою.

При нагріванні вище 600 °С проходить утворення коксу. Розпочинають розкладатися тугоплавкі смоли з відділенням індивідуальних ароматичних вуглеводнів, похідних ароматичних вуглеводнів, водню. У спікливому продукті залишається заново утворений кристалічний вуглець. Він зв'язує первинні частини вуглецю у вугіллі. Такий процес закінчується при температурі близько 1 000 °С.

Кокс – це основний продукт коксохімічного виробництва. Необхідно охарактеризувати готовий кокс. Він має чорно-матовий колір і достатню міцність та пористість. Для забезпечення таких властивостей у вихідному вугіллі повинен бути певний вміст смол та летючих речовин. У стандарті на виготовлений кокс треба знайти показники якості коксу. Так вміст сірки не повинен бути більше 1,7 % мас., золи – не більше 7 % мас., вологі – не більше 9 % мас. Ці показники впливають на роботу доменної печі у процесі виплавки чавуну [19; 26].

Оскільки не всі марки вугілля забезпечують вказані показники коксу, треба встановити, яке вугілля беруть для складання шихти. Для виробництва металургійного коксу застосовуються вугілля марок: К, Ж, Г, ОС. Із цих марок готують суміш зі строго визначеною кількістю компонентів, тобто шихту.

Вивчення технологічного процесу виготовлення коксу починають з підготовки сировини та приготування шихти. Процеси підготовки вугілля повинні забезпечувати одержання шихти певного хімічного складу з урахуванням допущеного вмісту домішок і розміру вугільних частинок.

Звертається увага на розподіл вугілля, яке прибуває на підприємство. Розподіл проводиться на групи за хімічним складом і властивостями. У межах кожної групи проводиться здрібнення, перемішування вугілля. Встановлюється, як дозується вугілля, а потім збагачується за допомогою методів грохочення, обезпилювання, флотації. На наступній стадії проводиться сушка марок вугілля і завершальне здрібнення в молоткових дробарках до розміру частинок вугілля не більше 3 мм. Підготовлені марки вугілля додаються до змішувальних машин, і одержана вугільна шихта поступає в бункери – накопичувачі вугільної башти.

Вивчається надходження вугільної шихти (певними дозами) до бункерів завантажувального вагону, з якого шихта надходить до коксових камер. Коксові камери з'єднуються у коксові батареї. Встановлюється кількість коксових камер в одній батареї.

Для вивчення роботи коксової камери створюється схема камери. Така камера має довжину 14 м, висоту – 4 м, ширину – 0,4 м. Вона викладається з вогнетривкої цегли. Принципова схема коксової камери наведена на рис. 8.1.

Із рис. 8.1 видно, що форма коксової камери забезпечує рівномірне нагрівання вугільної шихти у камері. У склепінні коксової камери є три – чотири люка для загрузки шихти з завантажувального вагону. З боків коксова камера закривається знімними дверима. Зверху коксової камери встановлені стояки для відводу газоподібних продуктів коксування у газозбірник. Кожна коксова камера може вміщувати 14 – 15 т вугільної шихти.

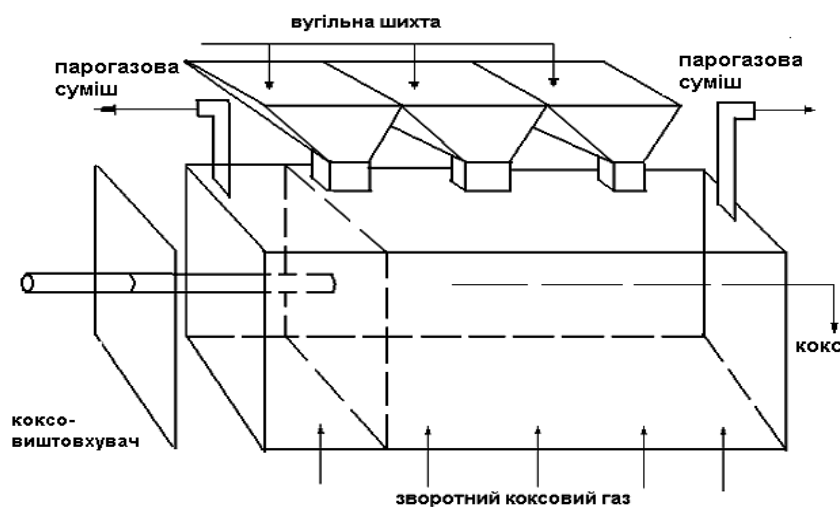


Рис. 8.1. Принципова схема коксової камери

Вивчається принцип обігріву коксових камер. Між коксовими камерами розташовані обігрівальні простінки, які включають систему опалювальних каналів. У цих каналах згорають гази і таким чином нагріваються стінки коксових камер. Під коксовими камерами знаходяться регенератори. У регенераторах іде нагрівання повітря і горючих газів, які поступають в опалювальні канали [3; 26].

Розглядається порядок загрузки шихти у коксові камери. Над коксовими камерами переміщується завантажувальний вагон за рельсовим шляхом. Через завантажувальні люки шихта поступає до коксових камер. Проводиться нагляд за механізмами завантажувального вагону, які відкривають і закривають кришки люків. Коксові камери об'єднані у коксові батареї.

Звертається увага на сторони коксової батареї. Одна сторона коксової батареї має назву машинна сторона, а друга сторона батареї – коксова сторона. На машинній стороні батареї є рельсовий шлях, за яким рухається коксовиштовхувач. Після загрузки шихти він за допомогою планерної штанги вирівнює шихту в коксовій камері. Після завершення процесу коксування вугільної шихти він відкриває двері коксової камери з машинної сторони і виштовхує вироблений кокс на коксову сторону у гасильний вагон. Цей вагон транспортує розжарений кокс до башти, де проходить тушіння коксу, а потім вивантажує кокс на рампу.

Теоретичні знання процесу коксування закріплюються при розгляданні протікання цього процесу безпосередньо в коксовій камері. Після закриття завантажувальних люків шихта починає нагріватися. Із шихти виділяються вода, гази. Далі йде плавлення шихти та осідання шихти. При подальшому нагріві проходить виділення парів і газів, при цьому шихта спучується. Потім починається твердіння шихти, усадка, розтріскування продукту спікання. Подальша видержка такого продукту приводить до утворення готового продукту, який має назву коксового пирога. Звертається увага на те, що нагрів шихти йде від нагрівальних поверхонь до центру камери. Тому на різних відстанях від стінок камери проходять різні стадії коксування. Це пояснюється низькою теплопровідністю шихти.

Встановлюються термін коксування і фактори, від яких він залежить. Далі проводиться наглядання за наступними операціями після процесу коксування вугілля. Іде вимкнення нагрівальних пристроїв, до дверей коксової камери підводиться коксовиштовхувач, він знімає двері

камери і вивантажує готовий кокс у гасильний вагон. На пусту коксову камеру навішуються двері, у камеру проводиться завантаження шихти з завантажувального вагону і процес коксування повторюється. У процесі нагляду за вказаними операціями фіксується час вивантаження коксу і завантаження шихти. Це застосовується для переведення періодичного процесу коксування до комбінованого процесу.

У процесі вивантаження коксу в гасильний вагон він контактує з повітрям і загорається. Тому гасильний вагон рухається до гасильної башти, де кокс гаситься водою. Крім води для тушіння коксу застосовують інертні гази. Це дозволяє знизити вологість коксу. Після тушіння кокс подається на похилу бетонувальну площадку – рампу. На рампі кокс витримується близько 20 хвилин, а потім подається на розділення за розмірами частинок. Такий процес проводиться у місці сортування коксу методом розсіву.

Після вивчення технологічного процесу коксування вугілля розглядаються показники роботи коксової камери і коксової батареї. Визначаються їх продуктивність, вихід коксу з однієї тони вугільної шихти, вихід газоподібних продуктів. Ці продукти мають назву прямий коксовий газ.

Прямий коксовий газ включає суміш парів і газів. Встановлюється вихід коксового газу, його основні компоненти та їх кількість на даному підприємстві. Середнє значення виходу коксового газу з однієї тони шихти становить 300 м<sup>3</sup>. У склад прямого коксового газу входить кам'яновугільна смола, аміак, сирий бензол, феноли, піридини, сірководень, водень, метан, кисень, оксиди вуглецю, інші сполуки.

Для вивчення процесів уловлювання летючих речовин складається технологічна схема уловлювання. Принципова схема уловлення наведена на рис.8.2. Ця технологічна схема уточнюється в умовах конкретного підприємства. В основу роботи обладнання технологічної схеми уловлювання закладені процеси конденсації та розчинення [19; 26].

Коксовий газ виходить із коксових камер при температурі 700 – 800°C. Відповідно технологічній схемі (рис. 8.2 ) він поступає у газозбірники 1. У цих апаратах проводиться зрошення водою. У результаті температура коксового газу знижується до 80 – 90 °С, із газу конденсуються кам'яновугільна смола та вода. У сепараторі 5 йде розділення коксового газу, смоли і води.

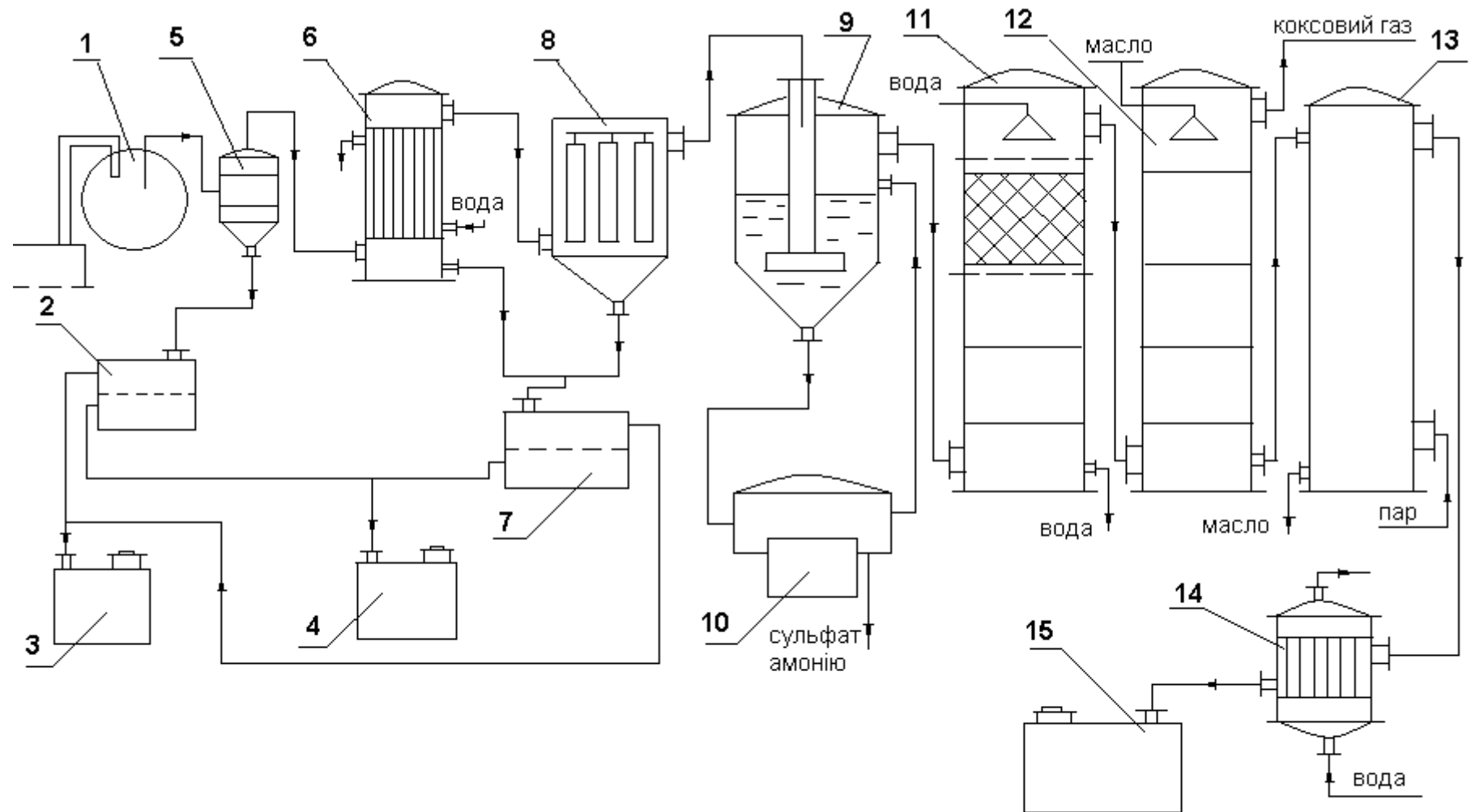


Рис. 8.2. Технологічна схема уловлювання хімічних речовин із коксового газу

Смола і вода поступають у збірник 2, де проходить їх розділення на два шари: верхній шар – водний, який містить розчинений аміак, та смоляний шар. Вода має назву надсмоляна вода. Вона направляється до збірника 3. Смола перекачується до збірника 4.

Після сепаратору 5 коксовий газ проходить холодильники первинного охолодження 6 де його температура знижується до 25 – 35°C. Звертається увага на очистку коксового газу від малих частинок смоли, які присутні в газі у вигляді туману. Така очистка коксового газу йде в електрофільтрі 8. В електрофільтрі створено електричне поле, у якому частинки смоли одержують заряд за рахунок адсорбції іонів повітря і осідають на електродах. Смола після електрофільтру та вода після холодильнику збираються у ємкості 7, де розділяються на два шари. Далі вони поступають у ємкості води 3 та смоли 4.

Уловлення аміаку проводиться в апараті-сатураторі 9. У сатураторі коксовий газ проходить через водний розчин сірчаної кислоти з масовою долею 3 – 5 % мас. У результаті хімічної реакції утворюється сульфат амонію у вигляді осаду. Осад відділяють від розчину сірчаної кислоти на центрифугі 9, перекристалізують, піддають сушінню та складують.

Після сатуратору коксовий газ підвергається очистці від бензолних вуглеводнів. Такий процес проходить в абсорберах 11,12. Необхідно розглядати абсорбцію в кожному абсорбері. В апараті 11 назустріч потоку коксового газу подається вода. При цьому уловлюється нафталін.

В абсорбері 12 у якості абсорбенту застосовується солярове масло. Воно абсорбує різні хімічні сполуки, у тому числі бензол, його гомологи та похідні бензолу. Насичене солярове масло в дистиляційній колоні 13 підлягає десорбції і звертається на зрошення абсорберу 12. Виділена суміш має назву сирий бензол. Він охолоджується у холодильнику 14 і збирається в ємкості 15.

Останнім процесом очистки коксового газу є уловлення сірчанних сполук і ціаністих сполук. Це дуже небезпечний процес, потребує уваги розглядання цього процесу.

Очищений від різних сполук коксовий газ вміщує 59 – 61 % об'ємних водню, 24 – 25 % об'ємних метану, кисень, азот оксиди вуглецю, ненасичені вуглеводні. Такий коксовий газ має назву "відвертий коксовий газ". До цього газу додають природний газ і направляють на обігрів коксових печей. Він також використовується для підігріву повітря в доменному процесі [2; 19; 26].

Усі виділені продукти уловлювання мають практичне значення. У зв'язку з цим вивчається склад, способи переробки цих продуктів.

Кам'яновугільна смола містить більше 300 речовин. Основну частину маси смоли складають продукти з високою молекулярною масою. Розділення смоли проводиться методом дистиляції (перегонки). У результаті дистиляції одержуються фракції, які називаються олії. До температури 180 °С виділяється легка олія. В інтервалі температур 180 – 210°С виділяється фенольна олія. При температурах 210 – 230°С відбирається нафтенова олія. В інтервалі температур 230 – 270°С виділяється важка олія. Від температури 270°С до температури 360°С відбирається антраценова олія. Остаток дистиляції кам'яновугільної смоли має назву пек. Пек застосовується для вироблення пластмас, електродів електричних печей.

Надсмольна вода містить розчинений аміак, солі амонію, феноли. Переробка надсмольної води включає насамперед виділення з неї аміаку. Для цього надсмольна вода нагрівається паром а потім обробляється вапняковим молоком. Виділений аміак застосовується для одержання сульфату амонію в сатураторах. Для виділення фенолів проводиться перегонка надсмольної води та наступна обробка гідроксидом натрію.

Вивчення процесу розділення сирого бензолу розпочинається з розглядання методу розділення – ректифікації. Ректифікація представляє собою один із методів дистиляції. Вона застосовується для розділення речовин, які мають близьку температуру кипіння. Розділення проводиться в апаратах – ректифікаційних колонах. У цих колонах сирий бензол розділяється на фракції. До температури 80°С відбирається сірковуглецева фракція. Від температури 80°С до температури 100°С виділяється бензольна фракція. В інтервалі температур 100 – 125°С відбирається толуольна фракція. При температурах 125 – 150°С одержується ксилольна фракція. Остання фракція – важкий бензол збирається в інтервалі температур 150 – 180°С.

Виділені з сирого бензолу продукти поширено застосовуються у виробництві полімерів, вибухових речовин, красителів, лікарських речовин. Тому встановлюються підприємства, до яких направляються ці продукти [19; 23].

У результаті вивчення технологічного процесу коксування вугілля в умовах підприємства встановлюються недоліки такого процесу. Це необхідно для розробки технічного, технологічного заходу щодо удоскона-



лення процесу коксування вугілля. Насамперед, ці недоліки пов'язані з періодичністю процесу, продуктивністю, значними витратами дефіцитного вугілля марки К. Розглядаються також фактори, які впливають на техніко-економічні показники коксохімічного підприємства. Такими факторами можуть бути транспортування, збагачення вугілля, значні трудові та експлуатаційні витрати, неможливість автоматизації процесу, глибина переробки попутної продукції.

У зв'язку з цим розглядаються напрями підвищення економічної ефективності коксохімічного виробництва. Ці напрями можуть включати впровадження сухого гасіння коксу, гранулювання вугільної шихти перед коксуванням, збільшення розміру коксових камер, комплексну переробку продуктів коксування, комбінування виробництва, підвищення ступеню вилучення речовин із коксового газу і його продуктів уловлення.

Сухе гасіння коксу дозволяє підвищити якість коксу і далі продуктивність доменної печі. Гранулювання вугільної шихти приводить до зростання насипної маси шихти. У результаті з'являється можливість застосовувати для коксування слабо спікливі вугілля. Комплексна переробка продуктів коксування дозволяє використовувати маловідходні технологічні процеси, що збільшує асортимент продукції підприємства. Комбінування коксохімічного виробництва з доменним виробництвом забезпечує ефективне застосування коксового газу для обігріву мартенівських печей. У той самий час, більш дешевий доменний газ можна використовувати для обігріву коксових печей. Підвищення ступеню вилучення речовин із коксового газу і продуктів уловлення впливає на собівартість виробництва коксу, розширює сировинну базу хімічних виробництв.

## **8.2. Виробнича практика на металургійному підприємстві**

Встановлюється значення металургійного підприємства для підприємств інших галузей промисловості. Вивчаються особливості виробничої структури підприємства, місце розташування самого підприємства та його окремих виробничих підрозділів, види продукції, поставщики енергоресурсів, сировини.

У процесі вивчення сировинної бази, насамперед, визначається склад сировини для виробництва чавуну. Вона включає залізні руди, паливо, флюси. Залізні руди характеризуються за вмістом заліза, ступенем відновлення оксидів заліза, складом пористих порід, вмістом шкідливих домішок. Ці показники важливі з технологічної і економічної точки зору.

Так збільшення вмісту заліза в руді знижує витрати на підготовку руди, зростає продуктивність доменних печей, скорочується розхід коксу. У результаті знижується собівартість доменної плавки. Ступень відновлення оксидів заліза впливає на тривалість доменної плавки і розхід коксу. Вони зростають при застосуванні важко відновлених залізних руд. Присутність в залізних рудах сірки, фосфору знижує якість чавуну [17; 19; 26].

У зв'язку з цим звертається увага на залізні руди, які поступають на підприємство. Вони можуть бути різними.

В Україні поширена залізна руда – червоний залізняк. Його технічна назва – сидерит, а молекулярна формула  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Вміст заліза в червоному залізнику складає 55 – 60 % мас. Він не містить шкідливих домішок. Оксид заліза в ньому легко відновлюється. Тому сидерит поширено застосовується у виробництві чавуну.

Магнітний залізняк. Технічна назва – магнетит. Молекулярна формула  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Вміст заліза складає більше 60 % мас. Магнетит володіє магнітними властивостями, однак у ньому важко відновлюється оксид заліза.

В Україні також присутні находження бурого залізнику. Це кристалогідрат оксиду заліза. Тому його молекулярна формула  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Вміст заліза в бурому залізнику дорівнює 35 – 50 % мас. Оксид заліза легко відновлюється в бурому залізнику. Бурий залізняк відрізняється від сидериту значною кількістю домішок.

На підприємство може поступати шпатовий залізняк. Це карбонат заліза. Його молекулярна формула  $\text{FeCO}_3$ . Вміст заліза складає близько 40 % мас.

В залізних рудах присутні леговані метали. У процесі доменної плавки вони переходять у розплав чавуну, при цьому підвищуються властивості чавуну. Руди, які містять значну кількість легованих металів, мають назву комплексні руди. Із них попутно вилучають леговані метали.

Звертається увага на те, як на підприємстві використовуються металеві відходи для виробництва чавуну. Такими відходами можуть бути відходи мартенівського способу виробництва сталі.

Особливо важливим у доменному процесі є паливо. Паливо в цьому процесі забезпечує необхідну температуру, а також приймає участь у відновленні заліза із руди. Таким паливом виступає кам'яновугільний кокс. Заміною коксу може бути природний газ. Однак висока ціна на природний газ не дозволяє поширено його застосовувати у процесі.

Проведення процесу виплавки чавуну неможливе без введення флюсів. Тому вивчається природа, склад флюсів та їх роль у процесі

доменної плавки. Флюси – це неорганічні речовини, які призначені для зв'язування пустої породи, сірки, золи в легкоплавкі, нерозчинені у розплаві сполуки. Такі сполуки мають назву доменний шлак. У якості флюсів застосовують вапняк, доломіт, кремнезем. Вибір флюсу залежить від природи оксидів, котрі присутні в пустій породі.

Якість шихти, яка складається з руди, коксу, флюсів, визначається якістю підготовки її компонентів. Тому звертається увага на підготовку руди, коксу, флюсів. Так залізна руда повинна мати певний хімічний склад і розмір частинок у межах 20 – 40 мм. Це досягається подрібненням крупних фракцій руди та агломерацією дрібних фракцій руди. Особливо розглядається використання руд з низьким вмістом заліза, тобто бідних руд. Застосування їх без підготовки неможливе з технологічної та економічної точки зору, оскільки потребує додаткового розходу палива флюсів, при цьому зростає собівартість доменної плавки. У зв'язку з цим бідні руди підвергаються збагаченню. У результаті збагачення вміст заліза у продукті збагачення (концентраті) підвищується за рахунок відділення пустої породи. Вибір способу збагачення залежить від складу, властивостей компонентів руди. Одержали поширення методи флотації, магнітна сепарація, випалення [19; 26].

Звертається увага на те, що застосування збагачення для підготовки руди потребує укрупнення частинок концентрату руди. У зв'язку з цим, в умовах підприємства вивчаються способи одержання частинок руди або в цілому шихти до розмірів 20 – 30 мм. Ефективним способом укрупнення частинок матеріалу є округлення. Він включає округлення частинок шихти до необхідних розмірів. Одержані окатиші обпалюють. Такі окатиші містять до 95 % мас. заліза, мають високу механічну міцність, легко відновлюються.

Вивчаються також способи підготовки коксу і флюсів. Для підготовки коксу застосовується метод грохочення. Встановлюється, які фракції коксу відділяються при грохоченні. Така підготовка необхідна для зниження втрат коксу в процесі доменної плавки. Флюси спочатку підвергаються здрібненню, а потім проводиться грохочення для виділення частинок флюсів необхідних розмірів. Підготовлені руда, кокс, флюси в строго певних кількостях пошарово загрузаються в доменну піч.

Далі вивчається конструкція доменної печі. Вона представляє собою апарат шахтного типу. Зовнішні піч має металевий кожух. Внутрішня поверхня печі футерована вогнетривкою цеглою. Принципова схема доменної печі наведена на рис. 8.3.

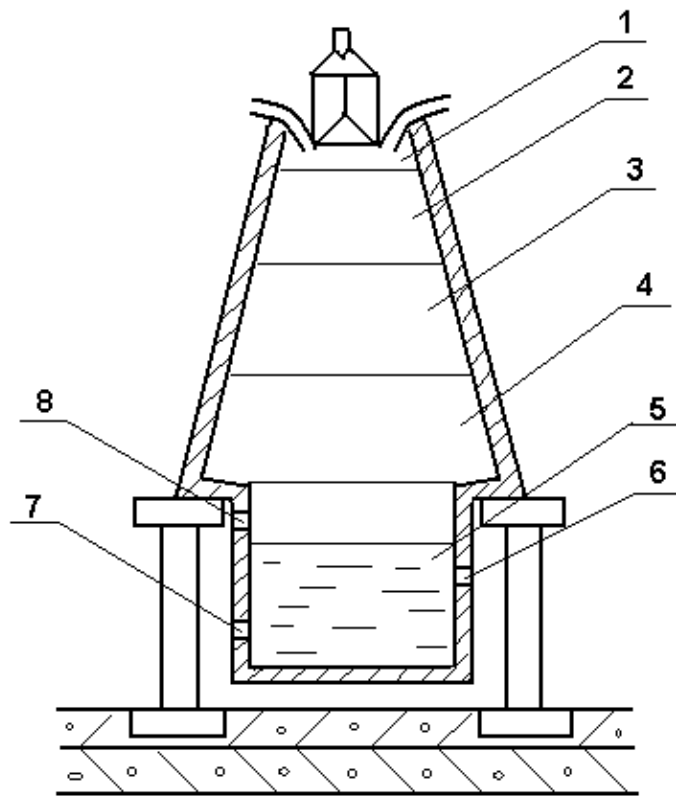


Рис. 8.3. Принципова схема доменної печі

Відповідно рис. 8.3 загрузка шихти проводиться зверху, через колошникову частину печі 1 за допомогою засипного апарату. Верхня частина печі має форму зрізаного конусу. Це дозволяє компонентам шихти самостійно опускатися за висотою шахти печі. Компоненти шихти проходять зони 2, 3, 4. У цих зонах іде відділення вологи, розкладення гідратів, карбонатів. Нижня частина печі 5 – це горн печі. Він має циліндрову форму. У верхній частині горна за окружністю встановленні фурми 8. Через фурми в піч додається повітря і природний газ. Повітря попередньо підігрівається до температури  $100^{\circ}\text{C}$  в підігрівачах повітря. У нижній частині горну збираються чавун і шлак. Випуск чавуну проводиться через леткі 6, а випуск шлаку – через леткі 7. Продуктивність доменної печі характеризується корисним об'ємом. Це об'єм печі від рівня засипання шихти до осі чавунної леткі.

Знання конструкції печі об'легшує вивчення механізму процесу доменної плавки. У присутності гарячого повітря, яке додається через фурми 8, над фурмами печі проходить окислення вуглецю коксу до оксиду вуглецю IV. Цей оксид вуглецю на розжареному коксі відновлюється до оксиду вуглецю II. Згорання коксу дозволяє компонентам шихти рухатися зверху вниз назустріч розжареним газам. При температурах від  $500^{\circ}\text{C}$  до

900°C проходить основний процес виплавки чавуну. Це процес відновлення залізу із оксидів залізу руди за допомогою оксиду вуглецю II. Такий процес називають непрямим процесом. Прямий процес відновлення заліза – це відновлення заліза вуглецем розжареного коксу. Він йде при температурі 1 000°C і більше.

Відновлене залізо утворюється у вигляді твердої губчатої маси. Така маса стікає між частинками коксу і розчиняє вуглець коксу. Йде насичення заліза вуглецем коксу. Таке залізо стікає у нижню частину печі – горн печі 5. Хімічний склад чавуну формується у горні печі.

Паралельно з відновленням заліза проходить відновлення марганцю, кремнію, фосфору. Фосфор, як і сірка, є шкідливими елементами. Для їх вилучення застосовується оксид кальцію, який утворюється із вапняку. З вапняком також реагує пуста порода, зола коксу з утворенням доменного шлаку. Цей шлак стікає у горн печі і збирається на поверхні чавуну. Чавун із горну печі через леткі 6 зливається в чавунні ковші до десяти разів на добу. Шлак зливається два – три рази на добу через леткі 7. Доменний шлак використовується для виробництва цементу, виготовлення будівельних матеріалів [19; 25; 26].

Звертається увага на характеристику одержаного чавуну і його призначення. Чавун представляє собою сплав заліза з вуглецем, марганцем, кремнієм, фосфором, сіркою іншими елементами, причому вміст вуглецю складає від 2,14 % мас. до 4,5 % мас. За призначенням і хімічним складом виплавляється передільний чавун, ливарний чавун, спеціальні чавуни. Передільний чавун за хімічним складом представляє білий чавун. У ньому вуглець присутній у вигляді карбїду заліза. Білий чавун призначений для виплавки сталей. Ливарний чавун призначений для ливарного виробництва. У ньому вуглець присутній у вигляді графіту. Ливарний чавун ще називають сірим чавуном, оскільки в ньому високий вміст кремнію. Спеціальні чавуни відрізняються значним вмістом марганцю, кремнію, інших елементів. Вони використовуються у виробництві сталі.

Далі вивчаються показники техніко-економічної оцінки доменної печі. Для економістів вони мають важливе значення. Такими показниками є продуктивність печі, коефіцієнт корисного об'єму печі, питомий розхід коксу. Продуктивність оцінюють за кількістю чавуну в тоннах, яке виплавляється за певний термін, наприклад, добу. Продуктивність залежить від корисного об'єму доменної печі, котрий характеризується коефіцієнтом корисного об'єму печі. Цей коефіцієнт представляє собою відношення

корисного об'єму печі до середньої добової виплавки чавуну. Економічність роботи доменної печі характеризують за питомим розходом коксу. Питомий розхід коксу характеризує якість підготовки компонентів шихти до доменної плавки, ступень використання теплоти від палива, яке згорає в печі. Встановлюється величина питомого розходу коксу на даному підприємстві [17; 25].

На основі результатів вивчення роботи печі розглядаються напрями удосконалення процесу виплавки чавуну. Встановлюються операції, які можуть бути механізовані. Визначаються параметри, які може регулювати автоматика. Оцінюється продуктивність, потужність доменної печі і шляхи підвищення цих показників. Одними з таких шляхів є застосування повітря, яке збагачене киснем, подача вугільного пилу з метою економії природного газу.

Якщо на підприємстві організовано виробництво сталей, тоді приступають до вивчення процесу виплавки сталей, та його сировинної бази. Встановлюється склад сталей. Вони являють собою сплав заліза з вуглецем, марганцем, кремнієм, фосфором сіркою, іншими елементами причому вміст вуглецю дорівнює від 0,01 % мас. до 2,14 % мас. Для виплавки сталей застосовується шихта, яка включає, насамперед, передільний чавун і скрап. Скрап – це сталевий, чавунний лом, металеві відходи. Крім того, використовуються залізна руда, феросплави, флюси, металеві окатиші [19; 25].

Розглядається надходження розплаву чавуну до апарату – міксеру. Міксер – це апарат, виготовлений у формі циліндру. Зовні він має сталевий кожух, а в середині футерований вогнетривкою цеглою. Заливка чавуну у міксер проводиться зверху через отвір. Звертається увага на підвищення якості чавуну в міксері. Це досягається віддаленням шлаку з поверхні чавуну. У шлак із розплаву переходять сірка та інші елементи.

Оцінюється енергетична база виробництва сталі. У якості палива застосовуються природний газ, доменний газ, коксовий газ, мазут, кам'яновугільний пил. Встановлюється, за рахунок яких типів палива йде економія природного газу, і на скільки знижується собівартість сталей.

Визначаються методи виплавки сталі на даному підприємстві. Звертається увага на киснево-конвертерний спосіб виробництва сталі. У цьому процесі застосовується теплова енергія екзотермічних реакцій, які проходять у кисневому конвертері. Принципова схема такого конвертера наведена на рис. 8.4.

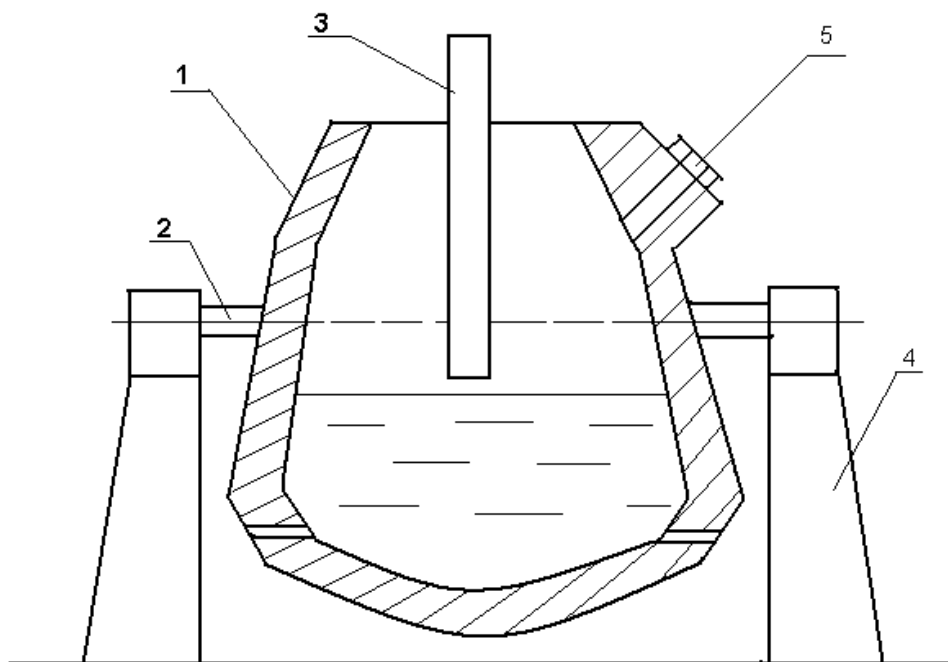


Рис. 8.4. Принципова схема кисневого конвертеру

Відповідно рис. 8.4 зовнішній кожух конвертера 1 має грушоподібну форму. Внутрішня поверхня конвертера футерована вогнетривким матеріалом. За допомогою цапф 2 кисневий конвертер встановлений на стійках 4. Конвертер може повертатися навколо осі цапф. Це необхідно для загрузки компонентів шихти і вивантаження сталі. Зверху в конвертер встановлюється фурма 3 для подачі кисню. Вона рухається по вертикалі і охолоджується водою. Спочатку в похилений конвертер загрузаються холодні матеріали: сталевий скрап, флюси, залізна руда. Потім із розливочного ковша заливається рідкий передільний чавун. Температура чавуну складає близько  $1\ 350^{\circ}\text{C}$ . За допомогою механізмів конвертер встановлюється в вертикальному положенні. У конвертер опускається фурма 3, через яку додається кисень під тиском  $0,9 - 1,4\ \text{МПа}$ . Оскільки чавун містить  $93 - 95\ \%$  мас. заліза, то під дією кисню, насамперед, окислюється залізо чавуну з утворенням оксиду заліза II. Цей оксид заліза визиває окислення марганцю, кремнію, вуглецю до відповідних оксидів.

За температури більше  $1\ 000^{\circ}\text{C}$  вапняк розкладається з утворенням оксиду кальцію. Оксид кальцію йде на зв'язування фосфору й сірки. Реакція віддалення фосфору має назву дефосфорація, а реакція віддалення сірки – десульфуррація. У результаті цих реакцій утворюються речовини, котрі не розчиняються у розплаві металу і переходять в конвертерний шлак. Однак сірка не повністю віддаляється із розплав металу.

Це пояснюється високим вмістом оксиду заліза II в розплаві. Ступень десульфурації складає 40 %.

Звертається увага на контроль процесу плавки у кисневому конвертері. Це проводиться за спектром полум'я, яке виходить із горловини конвертеру. Крім того, протягом плавки сталі контролюється вміст вуглецю. Після закінчення процесу плавки конвертер нахиляють у бік розташування леткі 5, і через неї віддаляється сталь до ковша [19].

У ковші проводиться розкислення сталі. Це важлива стадія, оскільки призначена для віддалення кисню, який присутній у розплаві металу у вигляді оксиду заліза II. Надлишок кисню знижує міцність, пластичність сталі. Для проведення розкислення сталі в розплав металу вводяться розкислювачі. У якості розкислювачів застосовуються феросплави. За ступенем розкислення сталі поділяються на три групи. Перша група – це менш усього розкислені сталі. Їх називають киплячими сталями. Для розкислення використовується феромарганець. Кипіння сталей іде в результаті відділення оксиду вуглецю. Друга група – це напівспокійні сталі. У якості розкислювачів застосовуються феромарганець і феросиліцій. Третя група – це спокійні сталі. Із них практично не виділяється оксид вуглецю. Це досягається шляхом розкислення сталей феромарганцем, феросиліцієм і алюмінієм.

На деяких підприємствах ще застосовується мартенівський спосіб виробництва сталі. Вивчення цього процесу розпочинається з техніко-економічної оцінки. Собівартість мартенівської сталі на 5 % більше конвертерної сталі. Питомі капітальні витрати у мартенівському способі на 20 – 30 % більше. Тому встановлюються причини існування такого способу на підприємстві. Одночасно вивчаються обладнання цього процесу. Виплавка сталі проводиться в мартенівських печах. Вони включають одну плавильну ємкість – ванну або дві ванни. Застосування двох ванн підвищує продуктивність печей, зменшує розхід палива на проведення процесу.

Залежно від внутрішньої футеровки печі мартенівський процес розподіляється на кислий і основний процеси. Одержав поширення основний мартенівський процес. Для проведення такого процесу плавки сталі не застосовуються руди з низьким вмістом фосфору і сірки. Віддалення фосфору та сірки досягається тим, що в шихту добавляється вапняк. Виходячи зі складу шихти мартенівський процес розподіляється на скрап-процес і скрап-рудний процес. У скрап-процесі використовується скрап у кількості 55 – 75 мас., а чавун – у кількості 25 – 45 % мас. у твердому вигляді. У скрап-рудному процесі основну масу шихти складає рідкий ча-



вун. На його долю припадає 55 – 75 % мас. від маси шихти. Остання маса шихти включає скрап, залізну руду, флюси.

Розглядаються показники роботи мартенівської печі. До таких показників відносяться: розхід шихти на одну тонну сталі, кількість сталі з одиниці поверхні поду печі за добу, розхід умовного палива, виплавка на одного робочого. Порівнюються ці показники з показниками киснево-конвертерного способу.

Металургійні підприємства впроваджують методи підвищення якості сталей, розширюють асортимент сталей за рахунок впровадження способів виплавки високоякісних сталей. У зв'язку з цим, на даному підприємстві вивчаються способи одержання високоякісних сталей. До таких способів відносяться способи виплавки сталей в електричних печах. В електричних печах досягається температура в межах 6 000 – 10 000°C. За такої температури більш повно проходять процеси відновлення, розкислювання. Крім того, складаються умови для введення легованих елементів, які мають високу температуру плавлення.

У цих способах застосовуються електродугові, індукційні електричні печі. В електродугових печах висока температура досягається за допомогою електричної дуги між електродами і поверхнею шихти. В індукційних печах застосовуються токи високої частоти, які створюють перемінне електромагнітне поле. У цьому полі розігрівається шихта до високих температур [19; 25].

Вивчається конструкція електродугова печі. Складається схема конструкції печі. Принципова схема такої печі наведена на рис. 8.5.

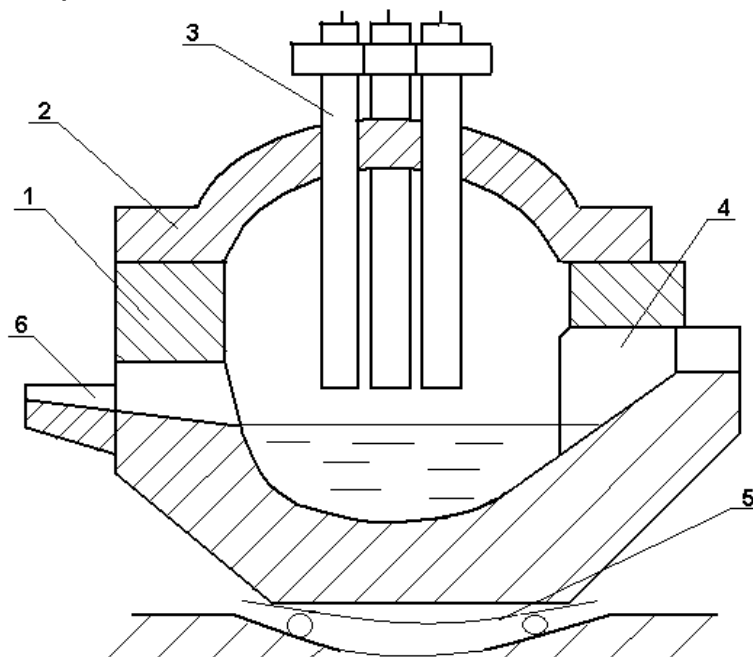


Рис. 8.5. Принципова схема електродугової печі

Відповідно рис. 8.5 піч представляє собою стальний корпус 1, котрий усередині футерований вогнетривкою цеглою. Верхня частина печі – склепіння печі 2 виготовляється знімним. У склепінні печі зроблено отвори для встановлення електродів 3. За допомогою механізму електроди можуть рухатися по вертикалі. До електродів додається електричний струм від знижувального пічного трансформатору.

У процесі вивчення складу шихти для електродугових печей звертається увага на те, що основним компонентом шихти є стальний скрап. Його вміст досягає до 90 % мас. Вміст передільного чавуну дорівнює до 10 % мас. Крім того застосовується залізна руда, флюси, феросплави. Чавун додається до шихти для науглецювання металу, а залізна руда – для окислювання домішок.

Важливе значення відіграє природа футерівки печі. Це впливає на якість сталі, підготовку компонентів шихти. При кислому процесі внутрішня поверхня печі футерується динасовою цеглою. В основному процесі внутрішня поверхня покривається магнезитовою цеглою.

Завантаження шихти проводиться через побічне вікно 4 або зверху печі. Після завантаження шихти опускаються електроди до легкого контакту з поверхнею шихти і включається пічний трансформатор. Між електродами і поверхнею шихти утворюється електрична дуга, у якій розвивається температура до 10 000°C. У перший період плавки йде розплавлення твердих компонентів шихти та окислення марганцю, кремнію, фосфору, сірки. У результаті одержується первинний фосфорний шлак. Цей шлак відводиться з печі. Далі в піч завантажуються вапняк та залізна руда. Уведення вапняку і руди призводить до кипіння розплаву металу. У процесі кипіння віддаляється надлишок вуглецю, розчинені гази, неметалічні домішки. Процес плавки контролюється за вмістом вуглецю, марганцю, оксиду кальцію, діоксиду кремнію. Перший період плавки закінчується дефосфорацією металу, тобто віддаленням фосфору до вмісту не більше 0,012 % мас. Утворений шлак відводиться з печі.

У другому періоді плавки проводяться розкислення сталі, десульфуріяція, рафінування сталі. Для віддалення сірки, інших домішок добавляються вапняк, плавиковий шпат, здрібнений кокс. Вказані домішки переходять в шлак. Для віддалення кисню проводиться розкислення металу за допомогою феромарганцю, феросиліцію. Контроль плавки у другому періоді ведеться за хімічним складом розплаву металу. При виплавці легованих сталей у кінці другого періоду в розплав металу додаються леговані

елементи. Для одержання повністю розкисленої сталі вводиться алюміній. Випуск шлаку і готової сталі проводиться через летку 6. Це досягається шляхом нахилення печі за допомогою дугоподібних сегментів 5. Для віддалення шлаку кут нахилу печі складає  $15^\circ$ , а при випуску сталі –  $45^\circ$ .

Після вивчення сутності процесу виплавки сталі в електродуговій печі аналізуються показники роботи печі. Такими показниками є добова виплавка сталі на  $1\ 000\ \text{kV} \cdot \text{A}$  потужності пічного трансформатора, розхід електроенергії, електродів на одну тонну сталі [19]. У процесі аналізу вказаних показників розглядаються заходи, щодо підвищення їх значення. Такими заходами можуть бути: застосування кисневого дуття, автоматизація контролю параметрів процесу плавки, використання металізованих окатишів, попереднє розплавлення шихти.

Для одержання високоякісних сталей на металургійному підприємстві також застосовуються індукційні печі. Вивчається конструкція такої печі. Вона представляє собою тигель у формі стакана. Навколо тиглю встановлюється високочастотний індуктор. У якості обмотки в індукторі застосовується мідна трубка. Завантаження шихти в піч проводиться зверху через кришку печі. Після завантаження тиглю печі до індуктора додається струм високої частоти. У результаті виникає змінне електромагнітне поле, яке пронизує шихту і нагріває її до високої температури. Розкислювачі вводяться в кінці плавки [17; 19; 25].

Звертається увага, що плавка в індукційних печах проводиться як за участі повітря, так і в вакуумі. Застосування вакууму покращує якість сталей, оскільки більш повно віддаляються домішки. Тому в індукційних печах виплавляються високолеговані жароміцні сталі, конструкційні сталі, сплави з особливими властивостями.

На основі даних вивчення діючих на підприємстві способів виплавки сталі проводиться їх порівняльне оцінювання. Для порівняння використовуються природа футерівки, показники енергоємності, матеріалоємності, фізико-механічні властивості сталей. Враховується також географічний фактор, джерела палива, електроенергії.

Застосування основної футерівки печі не потребує значних витрат на підготовку шихти. У той самий час, для кислого процесу виплавки сталі необхідна добре підготовлена шихта з дуже низьким вмістом сірки та фосфору. Тому в кислому процесі одержується більш високоякісна сталь. Виходячи з витрат енергії, малоенергоємним процесом є киснево-конвертерний спосіб. У ньому використовується енергія екзотермічних

процесів. Тому киснево-конвертерний спосіб забезпечує найнижчу собівартість сталей. Застосування мартенівського способу пов'язано з тим, що в ньому використовується чавун будь-якої якості та скрап у безмежній кількості. У зв'язку з цим, він застосовується на деяких металургійних підприємствах. Для виплавки спеціальних сталей переваги мають способи виплавки в електричних печах. Поширення таких способів обмежується витратами електроенергії, періодичністю процесів плавки.

### **8.3. Виробнича практика на машинобудівному підприємстві, ремонтних, транспортних підприємствах**

Розглядається значення машинобудування для інших галузей економіки. Розкривається залежність технічного прогресу від рівня розвитку машинобудування [22; 27]. Вказуються основні галузі машинобудування. Характеризуються загальні риси, які об'єднують галузі машинобудування. Це загальність сировинних матеріалів, ідентичність технологічних процесів переробки матеріалів у заготовки, загальність технологічних процесів обробки заготовок у деталі, ідентичність процесів з'єднання деталей у готові вироби. Тому розглядається значення технології машинобудування для машинобудування [5; 14].

Вивчається виробнича структура машинобудівельного підприємства. Встановлюються виробничі одиниці підприємства. До них належать цехи, виробничі служби, господарства. Цехи поділяються на основні, допоміжні, побічні [19; 25].

В основних цехах виробляється промислова продукція. Для вивчення структури основних цехів визначається принцип організації виробництва на підприємстві. Відповідно до технологічного принципу організації виробництва основні цехи поділяються на заготовчі, обробні, випускаючі. У сукупності основні цехи утворюють основне виробництво підприємства. До заготовчих цехів відносяться сталеливарний, чавуноливарний, кувально-пресовий цехи. До обробних цехів належать механічні цехи. У випускаючих цехах ведеться збір деталей у готову продукцію. За предметним принципом організації виробництва в окремих цехах підприємства розташовується обладнання для виготовлення певних деталей. За змішаним принципом організації виробництва в окремих цехах підприємства виконуються типові технологічні операції для обробки технологічно однорідних деталей.

Розглядається призначення допоміжних, побічних цехів, служб, господарств. Допоміжні цехи утворюють допоміжне виробництво підприємства.

тва. До них належать інструментальний, ремонтний, транспортний, енергетичний цехи, тобто цехи, які обслуговують основне виробництво. Побічні цехи займаються утилізацією відходів виробництва. Виробничі служби забезпечують усім необхідним основне і допоміжне виробництва. Це складські, загально-заводські, санітарно-технічні служби. Для економістів важлива роль заводууправління. Тому розглядається структура органів управління, їх функції в забезпеченні виробничого процесу підприємства.

Вивчаються типи виробів підприємства [19; 25]. До них належать деталі, збірні одиниці, комплекси, комплекти, механізми, машини. Визначаються вироби основного та допоміжного виробництва. Встановлюються підприємства, до яких постачаються вироби основного виробництва. Визначаються типи виробів допоміжного виробництва підприємства.

У результаті аналізу ступеню складності виробів встановлюються специфіковані і неспецифіковані вироби. Неспецифіковані вироби не включають складових елементів. Специфіковані вироби містять декілька складових елементів.

До неспецифікованих виробів належать деталі. Деталі виробляються з однорідного матеріалу без збірних операцій. Інші вироби – специфіковані. Збірні одиниці включають складові елементи, які з'єднуються за допомогою збірних операцій. У комплексах міститься декілька специфікованих виробів. Механізми призначені для передачі, перетворення руху за допомогою взаємопов'язаних елементів. Машина містить сукупність узгоджених механізмів, які перетворюють енергію або виконують корисну роботу. Звертається увага на машини-двигуни та робочі машини. Встановлюються групи робочих машин на підприємстві. Це оброблювальні станки, транспортуючі, транспортні, вантажно-підйомні машини.

Вивчаються деталі та збірні одиниці загальномашинобудівельного призначення. Це кріпильні деталі, деталі механічних передач, корпусні деталі. Кріпильні деталі поділяються за призначенням, матеріалом, формою, розмірами. Так за призначенням деталі поділяються на деталі для роз'ємних з'єднань, нероз'ємних з'єднань, для фіксації відносного розташування деталей, для фіксації кріплених з'єднань, допоміжні деталі. Найбільше поширені в машинобудуванні роз'ємні з'єднання. Насамперед до них відносяться різьбові з'єднання. Вони застосовуються для з'єднання деталей у збірні одиниці.

До деталей механічних передач належать вали, осі, муфти, зубчаті колеса та інші. Вали призначені для передачі крутільного моменту і підтримки обертаючих деталей. Вони поділяються на основні, передаточні,

трансмійні. Осі близькі до валів за призначенням, однак не передають крутячий момент. Для з'єднання валів без зміни напряму обертання застосовуються муфти. Передача руху від одного вала до іншого вала здійснюється за допомогою механічних передач. У ланцюгових, черв'ячних передачах застосовуються зубчаті колеса. Для розміщення деталей і збірних одиниць застосовуються корпусні деталі. Їх одержують методами лиття або зварювання.

Вивчаються стадії технологічного процесу виготовлення виробів на підприємстві. Такими стадіями є одержання заготовок, обробка заготовок у деталі, збірка оброблених деталей у готові вироби. На стадії одержання заготовок застосовуються методи лиття, обробка тиском, комбіновані методи. Обробка заготовок проводиться нагрівом, різанням. У разі термічної обробки заготовок проходять внутрішні перетворення у матеріалі заготовок. У результаті підвищуються фізико-механічні властивості матеріалу заготовок. Механічна обробка заготовок застосовується для одержання необхідних форми, розмірів, якості поверхні готових деталей. За рахунок місць з'єднання деталі збираються в готові вироби.

Після ознайомлення зі стадіями технологічного процесу одержання виробів розглядаються методи для кожної стадії окремо. За допомогою методів лиття отримують заготовки, які мають назву відливки. Вони виготовляються шляхом заливки розплавленого металу в порожнисті форми, які за формою, розмірами відповідають майбутнім деталям. Після охолодження металу відливки відділяються від форм. Відливки можуть бути заготовками або готовими деталями [19; 25].

Методи лиття особливо економічно вигідні у разі одержання виробів складної конфігурації. У якості матеріалів для лиття застосовуються чавуні, сталі, сплави кольорових металів. Розглядаються стадії технологічного процесу лиття. Такими стадіями є плавка металу, виготовлення форм, заливка розплавленого металу в форми, вилучення відливок із форм. Звертається увага на техніко-економічні показники роботи ливарних дільниць, цехів. До цих показників відносяться річний випуск відливок у тоннах, вихід гідних відливок, відсотки браку, кількість відливок на одного робітника. При техніко-економічному аналізі методів лиття застосовуються знання сутності процесів лиття для виявлення стадій, у яких ідуть втрати металу.

Значна кількість крупних чавунних і сталевих відливок складної конфігурації виробляється методом лиття в пісочно-глинисті форми. Цей метод включає наступні технологічні операції: вироблення модельної

оснастки, приготування формованих і стрижневих сумішей, виготовлення стрижнів і формовка за моделі, сушка стрижнів і напівформ, заливка розплавленого металу у форми, охолодження відливки у формі, вибивка відливки з форми, обрубка літників, прибутків, віддалення стрижень, очистка відливки.

Модель – це пристрой, якій застосовується для одержання у пісковій формі відпечатку, конфігурація і розміри якого відповідають формі відливки. Моделі виробляються з дерева, пластмас, металевих сплавів. За матеріалом моделі визначається тип виробництва. В одиничному виробництві використовуються дерев'яні моделі, у серійному – металеві моделі. У склад модельного оснащення також входять підмодельні плити, стрижневі ящики, опоки. Стрижневі ящики застосовуються для виготовлення стрижнів. Опоки – це металеві рами, які призначені для ущільнення формової суміші у процесі одержання форм.

Для приготування формових і стрижневих сумішей застосовуються матеріали, основним компонентом яких є кварцовий пісок. До нього додаються глина, льняне масло, декстрин, рідке скло, дерев'яна тирса, торф'яна крихта. Із стрижневих сумішей одержуються стрижні ручним або машинним способами. Встановлюється який спосіб використовується на підприємстві. У ручному способі стрижневу суміш утрамбовують у стрижневому ящику. У машинному способі стрижні одержуються в результаті реалізації принципів струшування, пресування.

Формовка забезпечує отримання разової ливарної форми. Звертається увага на те, що ця операція є найбільш трудомісткою. На долю формовки припадає більше 50 % від загальної трудомісткості виробництва відливок. Визначається, яка формовка здійснюється на підприємстві. Це залежить від типу виробництва. В одиничному та дрібносерійному виробництві застосовується ручна формовка, а в крупносерійному виробництві – машинна. Встановлюється, за яким принципом роблять формові машини на підприємстві. Застосовуються методи пресування, струшування, борсання.

Одержані форми та стрижні підлягають сушінню. Для забезпечення доброї міцності, газопроникності сушіння проводиться при температурі до 300 – 350°C. Висушені форми збираються і розташовуються на підлозі дільниці, цеху у разі одиничного виробництва, а в серійному виробництві – на конвеєрах. У підготовлені форми заливається розплавлений метал із ковшів. Після охолодження металу пісково-глинисті форми руйнуються і отримуються відливки. Далі проводиться обрубкування літників,

віддалення стрижнів, очистка відливок від формової суміші. Розглядаються пристрої, які застосовуються на цих операціях. Для обрубки застосовуються стрічкові, дискові пилки, газова, дугова різка. Віддалення стрижнів здійснюється в гідравлічних камерах за допомогою струменя води. Очистка від формової суміші проводиться вручну або в спеціальних установках.

Аналізується рівень механізації і автоматизації в ливарному цеху. Це впливає на якість заготовок та продуктивність всього лиття в піщовоглинисті форми.

У машинобудівному підприємстві, для одержання відливок з доброю структурою металу і з високою точністю розмірів, застосовуються спеціальні методи лиття. До спеціальних методів лиття відносяться: лиття у постійні металеві форми – кокілі, відцентрове лиття, лиття під тиском, лиття в оболонкові форми, за виплавленими моделями. Встановлюється, які спеціальні методи використовуються на підприємстві [19; 25].

За допомогою лиття в кокілі одержуються відливки з чавуну, сталі, кольорових металів. Кокілі представляють собою цілі або роз'ємні сталеві, чавунні форми багаторазового використання. Технологічний процес лиття в кокілі включає наступні операції: очистку кокілю, нанесення на внутрішню поверхню вогнетривкої змазки, нагрів кокілю до 200 – 300°C, заливку розплавленого металу. У процесі лиття в кокілі досягається дрібнозерниста структура металу, точні розміри відливок, низька вартість відливок, добра продуктивність процесу лиття. Однак низька газопроникність у кокілях приводить до виникнення раковин, тріщин у відливках.

Для одержання втулок, муфт, інших тіл обертання з чавуну, сталі, кольорових металів на підприємстві застосовується відцентрове лиття. У цьому методі в обертаючу форму заливається розплавлений метал. Відцентрові сили відкидають метал до стінок форми. Після твердіння металу утворюється щільна структура без раковин. У відцентровому методі лиття забезпечується висока якість відливок, висока продуктивність праці, низький відсоток браку. У цьому методі застосовуються машини з горизонтальною і вертикальною віссю обертання. У горизонтальних машинах одержуються втулки, труби. У вертикальних машинах здійснюється процес одержання відливок незначної висоти. Встановлюється, які машини відцентрового лиття використовуються на підприємстві.

Для одержання відливок невеликих розмірів зі сплавів кольорових металів застосовується метод лиття під тиском. У даному методі використовується сталеві прес-форма. У цю прес-форму під тиском заливається



метал. Після охолодження металу розкривається прес-форма і вилучається відливка. Звертається увага на машини цього методу, які застосовуються на підприємстві. Вони мають гарячу або холодну камеру пресування. Машини з гарячою камерою пресування застосовуються для виготовлення невеликих відливок. Для одержання корпусних виробів із сплавів алюмінію, міді використовуються машини з холодною камерою пресування.

У машинобудівельному підприємстві застосовується спеціальний метод для одержання відливок масою до 100 кг. Таким методом є метод лиття в оболонкові форми. Для одержання оболонкових напівформ береться суміш, яка містить кварцовий пісок і термореактивну смолу. Така суміш загрузається в бункер. У цьому бункері на підмодельній плиті закріплюється металева модель. Плита і модель попереднє нагріваються до температури 200 – 250°C. На модель наноситься роздільний состав. Далі бункер обертається на 180°. Суміш падає на модель плавиться, при цьому утворюється оболонка товщиною 5 – 15 мм. Бункер обертається у початкове положення. Із нього вилучається підмодельна плита з оболонкою. Плита розміщується у печі, де при температурі 300 – 350°C проводиться сушка на протязі 1 – 3 хвилини. За допомогою виштовхувача напівформа знімається з моделі.

Одержані напівформи з'єднуються у форми і розміщуються в опоках. У форми заливається розплавлений метал. Після охолодження металу оболонкові форми руйнуються і з них вилучаються відливки. Звертається увага на те, що в цьому методі відливки відрізняються точністю розмірів, чистотою поверхні. Тому метод лиття в оболонкові форми застосовується для відповідальних деталей механізмів і машин таких, як колінчаті вали, шатуни. Крім того, в цьому методі вдається знизити масу відливок на 20 – 30 % мас., а трудомісткість їх механічної обробки – практично на 50 %.

Точні розміри відливок досягаються також спеціальним методом лиття за виплавленими моделями. Вивчаються особливості цього методу, за допомогою якого виробляються відливки з будь-яких сплавів. Метод лиття за виплавленими моделями забезпечує високу чистоту поверхонь відливок. У результаті практично виключається подальша механічна обробка відливок. Це важливо у разі одержання виробів із міцних сплавів.

Розглядаються стадії технологічного процесу лиття за виплавленими моделями. На першій стадії виготовляється модель – еталон із алюмінієвого сплаву. За такою моделлю виготовлюється прес-форма. Ця

прес-форма заповнюється парафіном, воском. У результаті одержується модель із легкоплавкої речовини. Ця модель покривається вогнетривким складом, потім сушиться. Покриття моделі і сушка повторюються кілька разів до одержання міцної форми. Парафін або віск віддаляються у процесі сушки. Далі одержана форма пропікається в печі при температурі 800 – 850°C, встановлюється в опоки і підвергається випаленню. У таку форму заливається розплавлений метал. Після охолодження металу відливка вилучається з форми, очищується від остатків форми і промивається водою.

На основі даних вивчення спеціальних методів лиття на підприємстві здійснюється техніко-економічний аналіз цих методів. У процесі аналізу розглядаються наступні показники: зниження трудомісткості, зменшення розходу металу, формових матеріалів, скорочення виробничої площини, зменшення браку, підвищення механічних властивостей відливок. У результаті техніко-економічного аналізу формуються заходи щодо удосконалення діючих процесів одержання відливок або впровадження найбільш ефективних методів лиття.

Більшість заготовок на машинобудівельному підприємстві підлягає механічній обробці. Поширеним способом такої обробки є різання металів. Більше половини деталей машин одержується в результаті обробки заготовок способом різання металів. Тому вивчаються режими різання, різальні інструменти, верстати [1; 5; 24].

У процесі різання заготовки різальному інструменту передається робочий рух від механізмів верстату. Різання здійснюється за рахунок двох типів руху: головного руху різання і руху подачі. Головний рух різання характеризується прямолінійним поступовим або обертальним рухом заготовки або різального інструменту з найбільшою швидкістю. Рух подачі – це теж прямолінійний поступовий або обертальний рух різального інструменту, заготовки, однак швидкість такого руху менше швидкості головного руху. Рух подачі призначений для віддалення шару матеріалу за всією поверхнею заготовки. Рух подачі здійснюється у повздовжньому, поперечному напрямках.

Поширеними способами механічної обробки металевих заготовок є точіння, фрезерування, свердління, стругання, шліфування. Головний рух різання при точінні передається заготовці, а рух подачі – інструменту. У способах фрезерування, стругання, шліфування навпаки головний рух різання надається інструменту, а рух подачі – заготовки. Особливістю відрізняється спосіб свердління, у якому головний рух різання і рух подачі

надаються інструменту. У способі шліфування застосовуються повздовжня і поперечна подачі. Повздовжня подача надається заготівці, поперечна подача – інструменту або заготівці. Встановлюється, які способі більше використовуються на підприємстві.

Розглядаються різальні інструменти, які застосовуються у способах різання. Вони поділяються на однолезові, багатолезові. До однолезових відносяться різці, до багатолезових – фрези, свердла. Матеріали, з яких виробляються інструменти, відрізняються високими фізико-механічними властивостями, такими як твердість, опір до удару, зносостійкість, теплопровідність. За рахунок таких властивостей матеріалів забезпечується продуктивність інструментів. Тому звертається увага на марки сталей, сплавів для виготовлення інструментів. Для різальних інструментів застосовуються швидкорізальні сталі P9, P18, P18Ф2, леговані інструментальні сталі P10K5Ф5, 9ХС, вуглецеві сталі У11А, У13А, металокерамічні тверди сплави ВК8, ВК10, нітрид бору, природні, штучні алмази. Для виготовлення абразивних інструментів застосовуються карбід кремнію, корунд, синтетичні алмази [4; 10; 15; 21].

Кожний різальний інструмент характеризується особливостями форми та різальної поверхні. Токарні різці представляють собою стрижні прямокутної форми. На кінці різців створена різальна частина. Принципова схема різця наведена на рис. 8.6.

Відповідно рис. 8.6 різець включає робочу частину А і кріпильну частину Б. Кріпильна частина призначається для закріплення різця в пристрій, або верстат. У робочій частині виділяється клиноподібний елемент–лезо. Лезо включає передню поверхню 1, головну задню поверхню 3, допоміжну задню поверхню 4. Передня поверхня призначається для контакту зі шаром матеріалу, який зрізується різцем. Задні головна і допоміжна поверхні контактують з поверхнями заготівки.

Головна різальна кромка 2 утворюється в результаті перерізу передньої поверхні 1 з головною задньою поверхнею 3. За допомогою головної різальної кромки здійснюється основна функція – різання в процесі механічної обробки заготівки. Перерізом допоміжної задньої поверхні 4 з передньої поверхні леза 1 утворюється допоміжна різальна кромка 6. У результаті перерізу головної різальної кромки 2 і допоміжної різальної кромки 6 утворюється вершина 5. Знання конструкції різця та інших оброблювальних інструментів використовуються для управління процесом різання [19; 24].

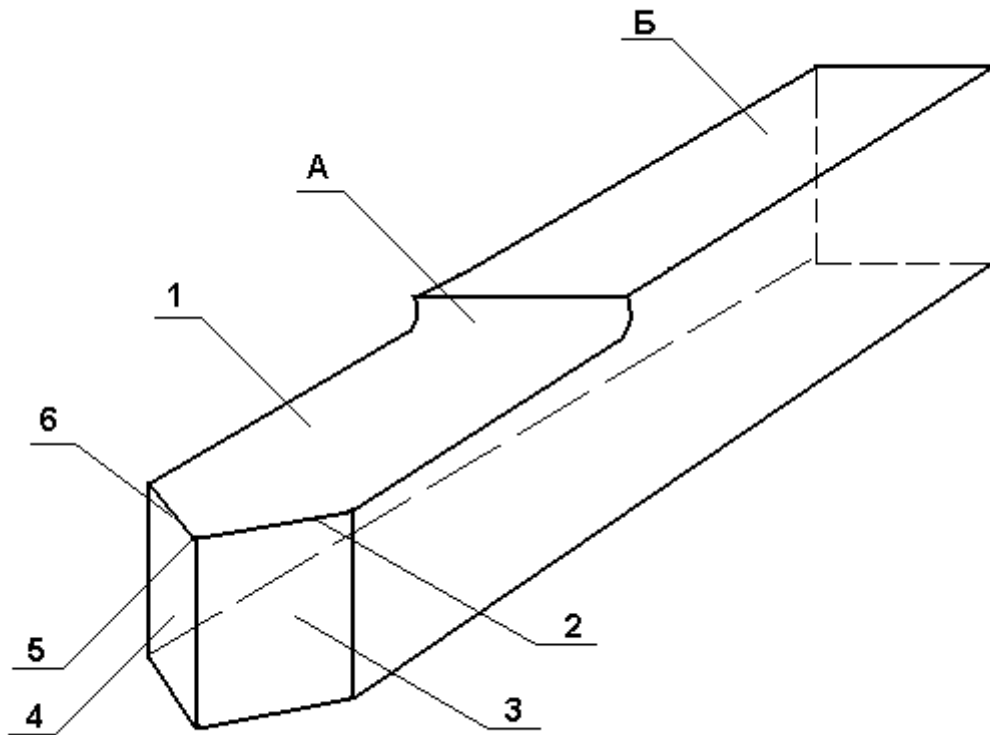


Рис. 8.6. Принципова схема різця

Надійність різального інструмента визначається його стійкістю. Стійкість характеризується здібністю різального інструмента зберігати гостру ріжучу кромку протягом певного часу роботи. Затуплення різальної кромки відбувається в результаті механічного зносу кромки та термічних процесів. Стійкість інструмента визначається насамперед швидкістю головного руху різання. Кількісно стійкість характеризується періодом стійкості. Це час різання інструментом від початку різання до відказу інструмента. Обирається така стійкість різальних інструментів, за якої забезпечується найменша собівартість механічної обробки.

Розглядаються шляхи одержання незначної собівартості у самому процесі механічної обробки. Зниження собівартості механічної обробки досягається в результаті зменшення машинного часу обробки заготовок, який пов'язаний з підвищенням продуктивності верстатів. Тому визначається найбільш раціональний режим різання на верстатах. Для цього на основі заданої стійкості інструмента обирається максимальна допустима глибина різання. Далі встановлюється максимальна допустима подача. За глибиною різання і подачі визначається швидкість різання. На основі швидкості різання обирається швидкість обертання заготовки на верстаті.

Вивчається технологічний процес механічної обробки заготовок. Це послідовні операції, у результаті яких змінюються форми, розміри заготовок для перетворення їх у готові деталі. Операція виконується на одному робочому місці безперервно до моменту переходу до обробки іншої заготовки. Частина операції, яка виконується при одному закріпленні заготовки на верстаті називається установкою. Позиція – це кожне положення закріпленої заготовки відносно верстата і інструмента. Операція здійснюється також за рахунок переходів. Перехід представляє собою частину операції, яка виконується на одній поверхні заготовки одним інструментом при одному режимі різання [1; 19].

Встановлюється характер виконання операцій технологічного процесу механічної обробки, який пов'язаний з типом виробництва. У серійному виробництві застосовується послідовне виконання операцій. При паралельному виконанні операцій досягається більш висока продуктивність обробки. Це можливо за рахунок одночасного виконання кількох переходів однієї операції на багаторізцевих верстатах. У результаті збільшується кількість готових деталей. На основі аналізу характеру виконання операцій робиться висновок щодо типу виробництва і об'єму випуску деталей на підприємстві.

З метою оцінки часу механічної обробки заготовок проводиться вивчення штучного часу обробки заготовки. Це час, протягом якого проводиться обробка однієї деталі. Він включає машинний час обробки на верстаті, допоміжний час, час обслуговування робочого місця, підготовчо-заклучний час, час на відпочинок робітника [18; 19].

Звертається увага на шляхи скорочення кожного з вказаних елементів часу обробки з метою підвищення продуктивності процесу механічної обробки заготовок. Машинний час обробки заготовки скорочується шляхом вибору раціонального режиму різання, застосування інструментів з високоякісних матеріалів, зменшення припусків на механічну обробку, підвищення технологічності деталей. Інструменти, які виготовлені із швидкоріжучої сталі, роблять при більшій швидкості, ніж інструменти з вуглецевої сталі.

Допоміжний час зменшується в разі застосування автоматичного підведення і відведення інструментів, установки і віддалення заготовок, впровадження нових пристроїв для притискання заготовок. Необхідність знання штучного часу обробки заготовок пов'язано з тим, що на його основі розраховується штучно-калькуляційний час, який використовується у нормуванні праці робітників [13; 18].

Вивчається обладнання, яке застосовується для обробки різанням. Це металообробні верстати. Залежно від типу обробки верстати поділяються на дев'ять груп. У кожену групу входять десять підгруп. Номер групи і підгрупи вказується в позначці верстату. Перша група об'єднує токарні верстати. Друга група включає свердлильно-розточувальні верстати. Третя група – це шліфувальні, полірувальні, довідні, заточувальні верстати. Четверта група об'єднує електрофізичні, електрохімічні верстати. П'ята група – це зубо- і різьбообробні верстати. У шосту групу входять фрезерні верстати. Сьома група включає стругальні, довбальні, протягувальні верстати. Восьма група об'єднує розрізувальні верстати. Дев'ята група включає різні станки, які не входять до вказаних груп.

Верстати поділяються на поширеноуніверсальні, універсальні, спеціалізовані, спеціальні. Виділяється група важких верстатів, які мають вагу більше 10 т.

Позначення верстата складається з трьох або чотирьох цифр. Першою цифрою вказується номер групи, другою цифрою позначається номер підгрупи. За цією цифрою встановлюється тип верстата. Останні дві цифри вказують певні технологічні параметри. Такими параметрами є найбільший діаметр свердління, найбільший діаметр оброблюваної деталі. Буква після першої цифри вказує модернізацію основної базової моделі верстата. Буква в кінці групи цифр характеризує модифікацію базової моделі, клас точності. Класи точності вказуються буквами: Н – нормальний, П – підвищений, В – високий, А – особливо високий. Позначення спеціалізованих і спеціальних верстатів здійснюється випускним підприємством у вигляді буквених індексів. За допомогою даної класифікації та позначення верстатів вказується конкретне обладнання для технологічного процесу механічної обробки заготовок [1; 19].

#### **8.4. Виробнича практика на підприємствах з виробництва будівельних матеріалів**

Розглядається роль виробництва будівельних матеріалів для економіки держави. Розкриваються напрями прискорення технічного прогресу у галузі виробництва будівельних матеріалів [22]. Приводиться характеристика основних властивостей будівельних матеріалів. Технологічні властивості вказують на здатність матеріалів до механічної обробки. Із фізичних властивостей для будівельних матеріалів важливі щільність і пористість. Механічні властивості будівельних матеріалів включають

твердість, міцність, стиранисть. Стійкість матеріалів до низьких температур, води визначається гігроскопічністю, водопоглинанням, вологовіддачею, морозостійкістю. Із теплотехнічних властивостей для будівельних матеріалів розглядаються вогнестійкість, теплоємність, теплопровідність.

Вивчаються принципи класифікації будівельних матеріалів. За хімічним складом матеріали поділяються на неорганічні тобто мінеральні та органічні. За способом одержання матеріали класифікуються на металічні, полімерні, керамічні, природні, на основі скла, бітуму та інші. За призначенням будівельні матеріали поділяються на в'язучі, оздобленні, конструкційні, теплоізоляційні та інші. Розкриваються властивості кожної групи матеріалів та напрями їх використання [8; 19; 20].

У різних галузях промисловості поширені мінеральні в'язучі матеріали. Дається характеристика цих матеріалів. Вони представляють собою порошкові матеріали. У присутності води порошки утворюють масу, яка легко обробляється і перетворюється в тверду, міцну речовину. Вказуються напрями застосування в'язучих матеріалів, з яких важливими є виробництво бетону, залізобетону, будівельних розчинів.

Розглядаються повітряні та гідравлічні в'язучі матеріали. У повітряних в'язучих матеріалів після змішування з водою, твердіння міцність зберігається тільки на повітрі. Гідравлічні в'язучі матеріали після змішування з водою, твердіння здібні зберігати міцність на повітрі та під водою.

Встановлюється, які повітряні та гідравлічні в'язучі матеріали виробляються на підприємстві. До повітряних в'язучих матеріалів відносяться гіпсові, магнезіальні матеріали, повітряний вапняк, рідке скло. До гідравлічних в'язучих матеріалів відносяться портландцемент, різні марки матеріалів на основі портландцементу, інші цементи. За міцністю цементного каміння цементи поділяються на високоміцні, підвищеної міцності, рядові, низької міцності. Високоміцні цементи виробляються під маркою 550, 600, підвищеної міцності – під маркою 500, рядові – під маркою 400, 300, низької міцності – під марками нижче 300.

Класифікація цементу також проводиться за швидкістю твердіння, строкам тужавіння. Особливо швидко твердіючі цементи мають нормуючу міцність через 1 годину, швидко твердіючі цементи – через 3 – 28 діб, звичайні цементи – через 28 діб. За строками тужавіння цементи поділяються на цементи, що швидко тужавіють, з початком тужавіння протягом 45 хвилин, нормально тужавіють – протягом 1 години, повільно тужавіють – більше 1 години. Розглядається процес твердіння цементу. У

ньому виділяються три періоди. Перший період – це гідратація і розчинення, другий період – утворення колоїдів тобто тужавіння, третій період – кристалізація [19; 25].

Вивчаються основні характеристики в'язучих матеріалів. До них відносяться нормальна густина тіста, швидкість тужавіння, механічна міцність після твердіння, тонкість помелу. Нормальна густина тіста визначається кількістю води, яка виражається у частках від маси цементу. Швидкість тужавіння – це час від моменту змішування цементу з водою до втрати пластичних властивостей. Механічна міцність встановлюється за маркою матеріалу. Марка матеріалу визначається за межею міцності зразків цементного каміння при деформації згинання. Вказані властивості в'язучих матеріалів залежать від гранулометричного складу матеріалу. Необхідний розмір частинок матеріалу характеризується тонкістю помелу. Тонкість помелу встановлюється за питомою поверхнею в  $\text{см}^2/\text{г}$ . Вона також визначається за масою залишку, який залишається на ситі після просівання проби матеріалу.

На підприємстві, яке виробляє портландцемент, вивчається технологічний процес його виробництва. Особливості процесу витікають з складу цементу та характеру обробки сировини. Портландцемент утворюється в результаті випалення до спікання суміші вапняку та глини. У готовому цементі знаходиться силікат кальцію, алюмінат кальцію, алюмоферит кальцію, які підвергаються твердінню на повітрі і у воді. Тому насамперед звертається увага на склад вихідних речовин. Вапняк включає оксиди кальцію та вуглецю. У складі глини присутні мінерали, які містять оксиди заліза, кремнію, алюмінію. У процесі випалення карбонат кальцію вапняку розкладається, оксид вуглецю IV віддаляється. Оксиди кальцію, кремнію, алюмінію, заліза входять до складу напівпродукту – клінкеру.

Звертається увага на співвідношення компонентів шихти. Якісний портландцемент одержується тоді, коли шихта містить не менше 75 – 78 % мас. вапняку та не менше 22 – 25 % мас. глини. Тому застосовуються вапнякові мергелі, у яких досягається вказаний склад компонентів. Крім того, використовуються карбонатні породи для створення штучних сумішей.

Вивчаються стадії технологічного процесу виробництва портландцементу. Такими стадіями є підготовка компонентів сировини та приготування шихти, випалення шихти до одержання цементного клінкеру, здріб-



нення клінкеру до стану порошку, змішування клінкеру з добавками і одержання готового продукту. Приготування шихти здійснюється двома способами: мокрим і сухим. Більш поширений мокрий спосіб виготовлення портландцементу, однак у ньому більші витрати на паливо, оскільки потребується додаткова енергія на віддалення води [17; 19; 25].

За мокрим способом на стадії підготовки компоненти сировини здрібнюються до розмірів частинок не більше 5 мм. Для цього вапняк обробляється в щоккових і валкових дробарках, а глина змішується з водою в басейнах-бовтушках. Розглядається конструкція апаратів для підготовки сировинних матеріалів. Одержана у басейнах-бовтушках суспензія глини подається в трубний млин. Одночасно до цього млина подається здрібнений вапняк. Звертається увага на конструкцію трубного млина. Це сталевий циліндр діаметром до 3 м висотою до 15 м. Усередині циліндр поділено на 3 – 4 камери за допомогою перегородок з отворами. У процесі обертання циліндра навколо горизонтальної осі компоненти сировини здрібнюються, змішуються і переміщуються від одного кінця циліндра до іншого. Одержана суміш називається шламом. Він перекачується до басейнів шламу, де коректується його хімічний склад. Далі шлам подається на стадію випалення. Випалення проводиться у спеціальних обертаючих печах безперервної дії. Печі виготовляються зі сталі товщиною 40 – 50 мм, діаметром 5 – 7 м, довжиною до 200 м. Внутрішні печі футеруються вогнетривким матеріалом. Нахил печей складає 3 – 4 %, а швидкість обертання – 1 об./хвил. До верхнього кінця печей подається сировинна маса, а в нижньому кінці печей проводиться спалювання палива.

У процесі обертання печей компоненти сировини рухаються від холодного кінця до гарячого кінця печей, при цьому проходять кілька температурних зон. У зоні температур до 200°C йде випарювання води, сушка сировинної суміші. В інтервалі температур до 700°C проходить згорання органічних речовин, дегідратація мінералів глини, руйнування цих мінералів. Температурна зона 700 – 1 100°C називається зоною декарбонізації. У цій зоні закінчується розкладання карбонатів кальцію та магнію. У результаті утворюється вільний оксид кальцію. Крім того, утворюються вільні оксиди алюмінію, кремнію, заліза за рахунок розкладу мінералів глини. У зоні температур 1 100 – 1 300°C йде утворення силікату кальцію, алюмінату кальцію, алюмоферіту кальцію. Спікання фаз матеріалів проходить у зоні температур 1 300 – 1 450°C. У результаті утворюється напівфабрикат – клінкер, основним компонентом якого є один із силікатів кальцію, якій містить три молекули оксиду кальцію.

Охолодження клінкеру до температури 50 – 200°C проводиться у колосникових холодильниках. Далі клінкер подається на склад, де проходить його визрівання протягом десяти днів. У процесі визрівання вільний оксид кальцію взаємодіє з вологістю повітря то утворюється гідроксид кальцію. Для одержання готового продукту проводиться здрібнення клінкеру сумісно з добавками в трубних млинах. Одержаний портландцемент подається в сховища, звідки направляється на фасування або відвантажується в спеціальний транспорт. Встановлюється, чому на підприємстві застосовується мокрий спосіб. Відмічаються переваги мокрого способу. До них відносяться легкість проведення здрібнення матеріалів у присутності води, легкість досягнення однорідності шламу, менша запиленість на ділянках процесу.

Якщо на підприємстві використовується сухий спосіб одержання цементу, тоді вивчаються відмінності його від мокрого способу. Відмінності стосуються процесів підготовки компонентів сировини. Ці компоненти здрібнюються в кулькових млинах, змішуються у змішувачах до заданого хімічного складу, а потім підлягають випаленню у барабанних обертаючих печах. У сухому способі досягаються менші витрати енергії на проведення процесу випалення. Однак у цьому способі виникають труднощі, які пов'язані зі створенням точного складу шихти. Крім того, потребується більш удосконалене обладнання. Аналізуються капітальні та експлуатаційні витрати на проведення процесу сухим способом порівняно з мокрим способом виготовлення портландцементу.

На підприємствах, де виготовляються керамічні вироби, уважно розглядається сировинна база. Річ у тому, що сировина для виробництва керамічних виробів включає пластичні та непластичні речовини. З водою пластичні речовини утворюють пластичне тісто, яке під дією зовнішніх сил здібне набувати певної форми і зберігати цю форму після сушіння та пропікання. Неplastичні речовини – це домішки з розміром частинок 2 мм і менше. Вони входять до складу глини.

Вивчаються речовини кожної з вказаних груп. Із пластичних речовин застосовуються глини і каоліни. Глини йдуть на виробництво керамічних виробів. Це осадові горні породи, які включають мінерали різного хімічного складу. До компонентів глини, що забезпечують пластичні властивості, відносяться водні алюмосилікати. Пластичність глини характеризується числом пластичності. За цим показником встановлюються глини з високою пластичністю, середньою пластичністю, помірною пластич-

ністю, низькою пластичністю. Мінералогічний склад глини обумовлює її формову здібність, а також умови пропікання глини [6; 19; 25].

За хімічним складом глини визначається напрям застосування глини для виготовлення керамічних виробів. Тому звертається увага на вплив окремих компонентів глини на технологічні властивості глини. До технологічних властивостей глини, разом з пластичністю, відносяться вогнетривкість, зв'язуюча здібність, усадка глини, спікливість.

За вогнетривкістю оцінюється здібність матеріалів тривалий час протистояти дії високих температур без плавлення і деформації. У разі присутності в глині оксиду заліза III знижується вогнетривкість глини і проходить фарбування виробу. Вогнетривкість глини знижується і в присутності оксидів кальцію, магнію, діоксиду кремнію. Наявність у глині оксиду алюмінію приводить до підвищення вогнетривкості глини.

Зв'язуюча здібність глини дозволяє пов'язувати частинки домішок, при цьому зберігається здібність до формування та утворення міцного виробу в процесі випалення. Кількісно зв'язуюча здібність глини оцінюється за концентрацією зв'язаного кварцового піску в глині, для зв'язуючої глини вона складає більше 50 % мас., пластичної глини – від 20 % мас. до 50 % мас., непластичної глини – менше 20 % мас.

Для оцінки зменшення лінійних розмірів, об'єму виробів при сушінні, випалюванні застосовується усадка глини. Вона характеризується показниками відносної повітряної усадки, відносної вогневої усадки і повної усадки. Відносно повітряна усадка використовується для характеристики усадки в процесі сушки. Її значення для різних глин змінюється від кількох відсотків до 12 % мас. Відносна вогнева усадка застосовується для оцінки зменшення розмірів виробу при випаленні. Її значення досягає 8 % мас. У сумі повітряна і вогнева усадки дають повну усадку глини. Усадка глини враховується шляхом збільшення розмірів форм для формування виробів. За допомогою показника, спікливість, оцінюється здібність глини ущільнюватися при випаленні. Спікливість глини визначається інтервалом температури її випалення, у якому на поверхні зразка глини з'являється рідка фаза і починається деформація цього зразка глини. Легкоплавкі глини мають інтервал температури до 100°C, а вогнетривкі – до 400°C. Присутність глинозему в глині збільшує інтервал температури, а оксид кальцію зменшує цей інтервал. За спікливістю оцінюється можливість застосування глини для виготовлення керамічних виробів.

Вивчення технологічного процесу виробництва керамічних виробів розпочинається з основних стадій процесу. Загальними стадіями вироб-

ництва більшості керамічних виробів є добування, транспортування, зберігання глини, приготування глиняної маси, формування виробів, сушка виробів, випалення виробів, нанесення глазури, сортування, пакування [19; 20; 25].

Добування глини відбувається в кар'єрах. Розглядаються машини для добування, транспортування глини, а також місця для її зберігання. Для добування застосовуються ковшові, роторні екскаватори. Транспортування глини здійснюється за допомогою рельсового, автомобільного транспорту, повітряно-канатної дороги, стрічкових транспортерів. Визначається, який вид транспорту застосовується на підприємстві. Звертається увага на місця зберігання глини. Це пов'язано з тим, що мерзла глина не використовується в технологічному процесі виготовлення керамічних виробів, оскільки зростає навантаження на обладнання, знижується якість виробів.

Для приготування глиняної маси застосовуються наступні способи: напівсухий, пластичний, мокрий. Вибір способу пов'язаний з типом виробів. Напівсухий спосіб використовується в процесі виготовлення плиток для покриття поверхонь. У цьому способі компоненти сировини підлягають дробленню, сушінню до вологості 8 % мас., здрібненню, просіванню. Потім підвищується вологість до концентрації 12 % мас. і проводиться операція змішування матеріалів. Пластичний спосіб застосовується для виготовлення цегли, труб, черепиці. Відповідно такому способу сировинні матеріали, після дроблення, тонко здрібнюються, зволожуються до вмісту вологі не більше 18 – 20 % мас., змішуються до одержання однорідної маси. Мокрий спосіб використовується для виготовлення виробів санітарно-технічного призначення. У цьому способі компоненти сировини здрібнюються до стану порошку, змішуються з водою до одержання однорідної маси. Ця маса має назву шлікер. Вона застосовується для виготовлення виробів методом лиття. Встановлюється, який спосіб із вказаних застосовується на підприємстві, і проводиться його дослідження.

Розглядається обладнання для формування керамічних виробів. Обладнання залежить від способу приготування глиняної маси. У напівсухому способі для одержання форм застосовуються механічні, гідравлічні преси. У пластичному способі формування виробів здійснюється за допомогою стрічних безвакуумних, вакуумних пресів. У мокрому способі для формування виробів використовується метод лиття.

Звертається увага на стадію сушіння керамічних виробів. Ця стадія відіграє важливу роль у технологічному процесі виготовлення виробів.

Проведення сушіння виключає розтріскування поверхні виробів на стадії випалення. У процесі сушіння проходить переміщення вологи з внутрішніх шарів виробів до поверхні. Тому забезпечується певний режим сушіння, при якому швидкість пароутворення в середині виробів не перевищує швидкість випарювання вологи з поверхні. У процесі сушіння проходить ущільнення матеріалу керамічних виробів. Тривалість сушіння складає не менше двох діб, до концентрації вологи в матеріалі виробів не більше 5 % мас. Сушіння проводиться в камерних, тунельних сушилках. Встановлюється, які апарати застосовуються на підприємстві. Камерні сушила є апаратами періодичної дії. Тунельні сушила – це установки безперервної дії. Вивчається конструкція печей.

Основною стадією процесу одержання керамічних виробів є випалення. Розглядається обладнання, у якому проводиться випалення. Для випалення застосовуються кільцеві та тунельні печі безперервної дії. Вивчаються процеси, які проходять у печі. При температурі до 200°C йде процес додаткового сушіння виробів з підвищеною вологістю. В інтервалі температури 200 – 550°C віддаляються органічні речовини. При температурі 550 – 800°C здійснюється дегідратація мінералів глини, руйнування їх кристалічної решітки. У результаті значно знижується пластичність глини, йде усадка глини. У процесі подальшого підвищення температури вироби починають набувати міцності, термічної стійкості, водостійкості. Це досягається за рахунок утворення штучного мінералу, який має назву муллїт. Залежно від типу керамічного виробу забезпечується певна максимальна температура випалення, за якої проводиться видержка виробів. У процесі видержки завершується формування структури керамічних виробів. Вони стають міцні, водостійкі, термостійкі, морозостійкі. Після випалення проводиться повільне охолодження виробів до температури 500°C а потім обдування повітрям. Від умов стадії випалення залежить якість виробів. Крім того, на цій стадії витрачається найбільша кількість енергетичних ресурсів. Тому розглядаються техніко-економічні показники виробництва керамічних виробів і вплив стадії випалення на ці показники.

На підприємстві, яке займається виготовленням виробів зі скла насамперед встановлюється їх група. Першою групою є матеріали для заповнення будівель, споруд. До другої групи належать матеріали для будівельних конструкцій. Четверта та п'ята групи включають обробні, теплоізоляційні матеріали [6; 19].

Вивчення сировинної бази виробництва скляних виробів розпочинається з розгляду їх хімічного складу. Скляні вироби містять: діоксид

кремнію, оксиди натрію, калію, бору, магнію, кальцію, алюмінію. Тому основними сировинними речовинами є вказані оксиди металів. Вони додаються до шихти у вигляді природних і синтетичних речовин, до яких відносяться кремнезем, глинозем, вапняк, доломіт, бура, сода.

Необхідність використання такої сировини обумовлюється впливом кожного оксиду металу на певні властивості скляних виробів. У результаті застосування діоксиду кремнію, оксиду алюмінію досягаються хімічна стійкість, тугоплавкість скляних виробів. За рахунок введення оксиду натрію знижується температура плавлення скломаси. Оксид калію забезпечує прозорість виробів. Оксид бору надає механічну міцність, хімічну і термічну стійкість виробам. Оксид магнію впливає на кристалізаційні властивості скляних виробів, їх механічну міцність. Оксид кальцію прискорює процес склоутворення, поліпшує освітлення скла. Допоміжними матеріалами є освітлювачі, прискорювачі, красителі. Звертається увага на якість сировинних матеріалів для одержання скляних виробів. Таки матеріали характеризуються постійним хімічним складом, певним гранулометричним складом.

Вивчення технологічного процесу виготовлення скляних виробів розпочинається з розглядання основних стадій. Такі стадії включають: підготовку компонентів сировини, приготування шихти, скловаріння, формування виробів, відпал відформованих виробів.

На стадії підготовки крупні частинки природних матеріалів підлягають дробленню, сушінню, тонкому здрібненню. Далі проводиться розсів матеріалів. Відбираються класи матеріалів з певним розміром зерен. Такі класи зважуються і подаються в змішувач для приготування скляної шихти. Шихта готується до високого ступеню однорідності. Це необхідно для ефективного проведення процесу скловаріння. З метою виключення утворення пилу, розшарування шихти проводиться брикетування шихти. Брикетована шихта подається на стадію скловаріння.

Скловаріння є основною стадією усього процесу одержання скло-виробів. На цій стадії виділяються процеси: утворення силікатів, утворення скла, гомогенізація, охолодження. Температура початку процесу утворення силікатів складає 400°C. При цій температурі розпочинаються реакції в твердій фазі. Підвищення температури приводить до виникнення рідкої фази, при цьому силікати перетворюються в щільний моноліт. Моноліт має назву спік. У результаті подальшого підвищення температури силікати розплавляються, що сприяє протіканню процесу утворення

скла. У розплаві розчиняються тугоплавкі оксиди кремнію та алюмінію. Розплав насичено бульбашками газів. Він неоднорідний за складом. Для віддалення бульбашок газів до поверхні скломаси застосовується перемішування, введення добавок, обробка ультразвуком. Метою процесу гомогенізації є забезпечення хімічної однорідності скломаси. Для цього температура підвищується до 1 500°C. Однорідна скломаса підлягає охолодженню. Охолодження проводиться до одержання певної в'язкості, за якої здійснюється стадія формування виробів. Методи формування залежать від групи скляних виробів. Такими методами є прокатка, пресування, витягування, лиття. Для складних виробів використовуються комбіновані методи.

Звертається увага на обладнання для виготовлення скляних виробів. Оскільки основною стадією процесу є скловаріння, то розглядається конструкція печей. Таки печі являють собою установки ванного типу періодичної та безперервної дії. Вони виготовляються з вогнетривкого матеріалу. У середині печей встановлюються газові пальники, які підтримують температуру за довжиною печі. Шихта рухається за довжиною печі і підлягає усім процесам скловаріння. Охолоджена скломаса подається через спеціальні канали на формування виробів.

### **8.5. Виробнича практика на підприємствах, що переробляють нафту та нафтопродукти**

На підприємстві, де переробляються нафта і нафтопродукти, вивчається склад нафти. Нафта містить вуглеводні парафінового ряду, нафтенового ряду, ароматичного ряду. Молекули парафінових вуглеводнів включають від п'яти до п'ятнадцяти атомів вуглецю, які за нормальних умов – рідкі сполуки. У нафті також містяться більш високомолекулярні парафінові вуглеводні. Це тверді сполуки, вміст яких складає у нафті різних місць добування від 8 – 10 % мас. до 50 – 70 % мас. Молекули нафтенових вуглеводнів, тобто циклічних алканів, включають один або кілька циклів. Вміст таких вуглеводнів у нафті змінюється від 20 – 25 % мас. до 65 – 75 % мас. Із ароматичних вуглеводнів у нафті містяться бензол, толуол, ксилоли. У нафті також знаходяться органічні сполуки сірки, кисню, азоту. Їх вміст змінюється від 10 – 15 % мас. до 50 – 55 % мас [19].

Усі сполуки нафти мають різну температуру кипіння. За цією температурою сполуки поділяються на фракції. У процесі дистиляції нафти такі фракції віддаляються в певному інтервалі температури. При темпе-

ратурі до 350°C з нафти віддаляються світлі, легкі, важкі фракції вуглеводнів. У світлих та легких фракціях нафти містяться вуглеводні з низькою молекулярною масою. Вміст таких вуглеводнів дорівнює 25 – 55 % мас. Із важких фракцій утворюється залишок у процесі дистиляції нафти. У ньому містяться високомолекулярні вуглеводні. Цей залишок має назву мазут.

Звертається увага на класифікації нафти. Склад фракцій, які віддаляються з нафти до температури 250 – 350°C, застосовується для хімічної класифікації нафти. Нафта поділяється на парафінову, нафтенову, ароматичну. Змішаною нафтою вважається нафта, у якій вміст кожної фракції складає не менше 25 % мас. Змішана нафта поділяється на парафінонафтенову, нафтенoarоматичну. Склад нафти і потенційний вміст основних компонентів використовується для технологічної класифікації нафти. За потенційним вмістом палива нафта поділяється на типи  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ . Максимальний потенційний вміст паливу 45 % мас. відповідає  $T_1$ . Потенційний вміст олій застосовується для виділення наступних груп нафти:  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ . У цих групах нафти вміст олій складає 25 % мас. і менше [6; 19].

Вміст легких фракцій у нафті визначає її щільність. Залежно від щільності нафта поділяється на легку і важку. Легка нафта характеризується щільністю менше 900 кг/м<sup>3</sup>, а важка – більше 900 кг/м<sup>3</sup>. За величиною щільності визначається напрям переробки нафти.

Вивчається технологічний процес поділу нафти на фракції. Цей процес має назву дистиляція або перегонка. Перегонка поділяється на просту перегонку, перегонку під вакуумом, з водяним паром, ректифікацію. Для розділення нафти на фракції застосовується ректифікаційна перегонка з елементами простої перегонки і перегонки під вакуумом. Дистиляція нафти здійснюється на установках, у яких одна частина апаратів працює під атмосферним тиском, а друга – під вакуумом. Тому такі установки називаються атмосферо-вакуумними установками [16; 19; 25]. Технологічна схема установки для розділення нафти на фракції наведено на рис. 8.7.

Відповідно рис. 8.7 у трубчатій печі 1 нафта нагрівається до температури близько 350°C і подається у середню частину ректифікаційної колони 2, яка робить під атмосферним тиском. Подача нафти здійснюється на живильну тарілку. Ця тарілка поділяє колону на дві частини. Верхня частина – це укріплювальна частина колони. Нижня частина – це вичерп-



на частина колони. Процес ректифікації проходить на тарілках. Простіші тарілки представляють собою металеві диски з отворами. Вони називаються сітчастими тарілками. Отвори на тарілках розташовуються за квадратом, ромбом. Принципова схема сітчастої тарілки наведена на рис. 8.8.

Звертається увага на проходження процесу ректифікації на тарілках у колоні 2. Із нафти, яка подається на живильну тарілку колони, випарюються вуглеводні з низькою температурою кипіння. Пари цих вуглеводнів підіймаються наверх колони і створюють тиск у колоні. У результаті на тарілках утворюється шар нафти. Цей шар має назву пінний шар. Він вказаний на рис. 8.8. У цьому шарі проходять процеси теплообміну, масообміну.

Відповідно рис. 8.8 пари вуглеводнів нафти проходять через пінний шар. Вони підігрівають шар нафти на тарілці а самі охолоджуються. Із парів конденсуються вуглеводні з високою температурою кипіння. Одночасно із нагрітого пінного шару нафти випарюються вуглеводні з низькою температурою кипіння.

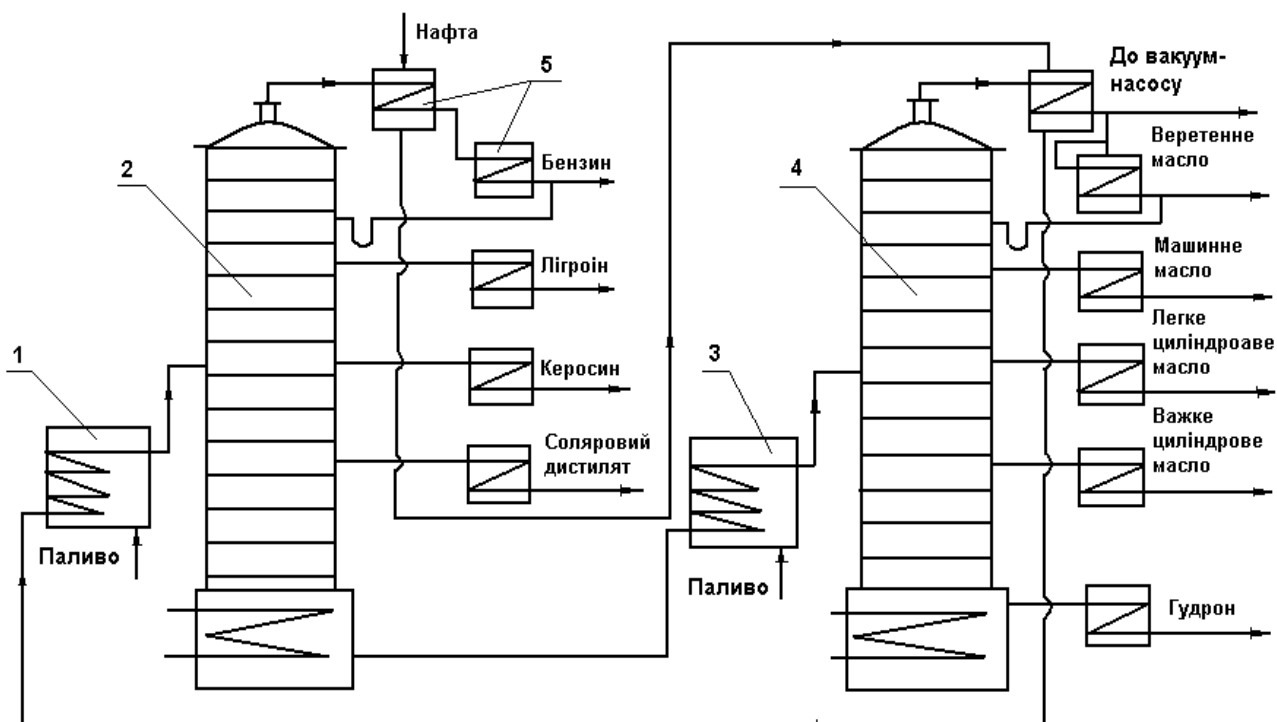


Рис. 8.7. Технологічна схема установки для розділення нафти на фракції

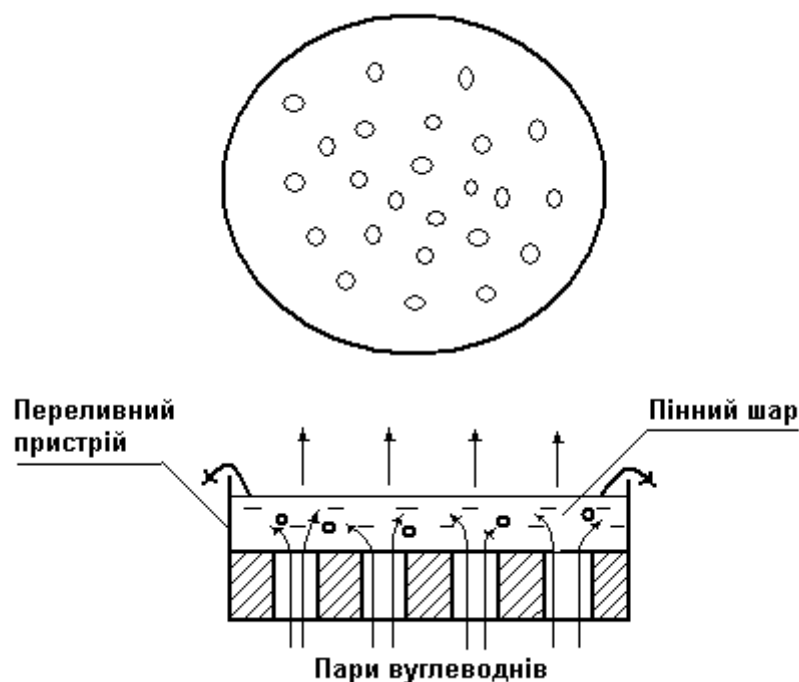


Рис. 8.8. Принципова схема сітчастої тарілки

Отже, у парах збільшується концентрація вуглеводнів з низькою температурою кипіння, а в пінному шарі нафти – концентрація вуглеводнів з високою температурою кипіння. У результаті збільшується кількість нафти на тарілці. Надлишок нафти через переливний пристрій перетікає на нижчу тарілку.

Таким чином, при переході від тарілки до тарілки у верх колони в парах підвищується концентрація вуглеводнів із низькою температурою кипіння, а при переході від тарілки до тарілки вниз колони в рідких шарах нафти на тарілках зростає концентрація вуглеводнів з високою температурою кипіння. У кубі колони концентруються вуглеводні з високою температурою кипіння. Із них утворюється фракція нафти – мазут.

За висотою колони визначаються тарілки, з яких відводиться фракція вуглеводнів з певною температурою кипіння. Відповідно рис. 8.7, у результаті ректифікації нафти в колоні 2, одержуються бензинова, лігроїнова, керосинова, соляророва фракції. Остаток – мазут. Бензинова фракція відбирається зверху колони за температури до 170°C. Лігроїнова, керосинова, соляророва фракції відбираються в інтервалі температур відповідно 160 – 200°C, 200 – 300°C, 300 – 350°C.

У процесі ректифікації в колоні 2 утворюється значна кількість мазуту. Масова частка мазуту досягає 50 – 55 % мас. від маси нафти. Подальша переробка мазуту залежить від вмісту сірчаних сполук у нафті.

Мазут подається на ректифікацію, якщо вміст у ньому сірчаних сполук у розрахунку на сірку не перевищує 1 % мас. Із рис. 8.7 видно, що перед подачею на ректифікацію мазут нагрівається до кипіння в трубчатій печі 3. Ректифікаційна колона 4 працює під остаточним тиском 0,08 МПа. Це необхідно для зниження температури кипіння вуглеводнів, які містяться в мазуті. У результаті виключаються реакції полімеризації, поліконденсації вуглеводнів мазуту в процесі ректифікації у колоні 4. Зверху колони 4 відбирається веретенне масло. За висотою колони відбираються машинне масло, легке і важке циліндрове масло. В кубі колони 4 утворюється залишок – гудрон. Його кількість складає 30 – 35 % мас. у масі всіх продуктів перегонки мазуту [19; 25].

Із дослідження технологічної схеми, яка представлена на рис. 8.7, видно, що у процесі перегонки нафти витрачається паливо. Тому на підприємстві вивчаються шляхи скорочення розходу палива на проведення дистиляції нафти. Один із шляхів передбачає знаходження і утилізацію вторинних енергетичних ресурсів. У технологічній схемі на рис. 8.7 такими ресурсами є теплота продуктів перегонки, які поступають в теплообмінники 5. Утилізація теплоти в теплообмінниках 5 здійснюється шляхом пропускання через теплообмінники нафти, яка подається на перегонку. Нафта нагрівається до температури 170°C на шляху до трубчатої печі 1. В результаті знижується розхід палива на нагрів нафти до температури 350°C.

Вивчається вихід продуктів перегонки нафти. У зв'язку з великою кількістю мазуту і гудрону інші продукти одержуються з невеликим виходом. Тому розглядаються методи переробки мазуту та інших продуктів перегонки нафти. Одним із таких методів є термічний крекінг мазуту. У результаті крекінгу одержується бензин, газова суміш. Розглядаються стадії крекінгу мазуту. На першій стадії застосовується тиск 2 – 2,5 МПа і температура 450 – 460°C. За таких умов утворюється бензин і середня кипляча фракція. Вихід бензину на першій стадії не перевищує 10 % мас. Це необхідно для зупинення реакцій конденсації вуглеводнів, котрі приводять до утворення коксу. На другій стадії тиск підвищується до 4 – 4,5 МПа, а температура – до 500 – 520°C. Вихід бензину на другій стадії досягає 35 % мас. Крекінг-залишок утворюється з виходом 50 – 55 % мас. Газова суміш, яка має назву крекінг-газ одержується у кількості 10 – 15 % мас. [19; 25].

Розглядається склад крекінг-газу і напрями його переробки. До крекінг-газу входять парафінові та етиленові вуглеводні. Встановлюються

методи розділення вуглеводнів і продуктів на їх основі. Також вивчається процес переробки крекінг-залишку. У результаті нагрівання його без доступу повітря одержується моторне паливо. Без переробки крекінг-остаток застосовується як котельне паливо.

Вивчається процес переробки керосинової та газойльної фракції. Таким процесом є піроліз у паровій фазі. Він проводиться при температурі 670 – 720°C та атмосферному тиску. За таких умов проходять реакції розпаду молекул вуглеводнів і утворення нових молекул. Продуктами піролізу є ароматичні вуглеводні, піроліз-газ, смола. Розглядається склад ароматичних вуглеводнів, піроліз-газу, напрями їх використання. Піроліз-газ включає значну кількість етиленових вуглеводнів, які складають сировинну базу для одержання каучуку, полімерів, синтетичних волокон.

Розглядається продукція переробки нафти і нафтопродуктів на підприємстві. Така продукція умовно поділяється на три групи: паливо, олії, інші продукти [16; 19]. За призначенням паливо поділяється на скраплене паливо та стиснені паливні гази. Це бензини, дизельне паливо, реактивне паливо, котельне паливо. Група олій включає моторні олії, спеціальні олії, мастильні матеріали. У групу інших продуктів входять парафіни, вазелін, розчинники, керосини для освітлення, нафтові бітуми. Аналізуються техніко-економічні показники процесів виробництва продуктів із нафти на підприємстві.

## **9. Науково-дослідницькі й науково-виробничі технології, які використані на виробничій практиці**

На виробничій практиці може бути використано програмне забезпечення для складання матеріального енергетичного балансів технологічного процесу виготовлення продукції, а також наукові розробки кафедри у галузі брикетування матеріалів, одержання та дослідження матеріалів [11; 26].

## **10. Навчально-методичне забезпечення самостійної роботи студентів на виробничій практиці**

Виробничу практику необхідно розпочинати з вивчення структури виробничого процесу підприємства. Головну частину цього процесу складає технологічний процес. Він може здійснюватися в рамках цеху,

виробництва. У зв'язку з цим рекомендовано застосовувати наступні документи підприємства: опис технологічного процесу, технологічну записку, маршрутну карту обробки матеріалів, інструкції з охорони праці та техніки безпеки при роботі у цеху, на обладнанні або робочих місцях.

Обробку та оформлення одержаних матеріалів за етапами практики потрібно проводити з урахуванням теоретичних основ процесів, аналізу особливостей проведення процесів на даному підприємстві, вимог до якості одержаної продукції.

## Контрольні запитання

1. Які етапи реконструкції підприємства?
2. Яка виробнича структура підприємства?
3. За рахунок яких джерел формується сировинна база підприємства?
4. Від яких джерел підприємству постачається електрична, теплова енергія, природний газ або мазут?
5. Яка структура цеху, виробництва, у яких проводиться виготовлення продукції або обробка матеріалів?
6. З яких операцій складається технологічний процес одержання продукції або обробки деталей?
7. За якою технологічною схемою здійснюється технологічний процес виготовлення продукції?
8. Які особливості технологічного режиму виготовлення продукції або обробки матеріалів, деталей?
9. Які недоліки досліджених технологічних процесів та які заходи можна рекомендувати для їх удосконалення?
10. Яким чином складаються матеріальний та технологічний баланс процесів?
11. Які види обладнання використовуються у даному технологічному процесі?
12. Які є недоліки у роботі обладнання та які напрями модернізації такого обладнання?
13. Який рівень механізації та автоматизації технологічного процесу?
14. Як рівень розвитку технології на підприємстві впливає на економічні показники виробництва?
15. Які основні вимоги охорони праці та техніки безпеки на підприємстві?

## **11. Форми проміжної атестації** (за підсумками виробничої практики)

Під час проходження виробничої практики вся виконана робота записується студентами в щоденниках практики. У кінці виробничої практики, у цих щоденниках подається відгук керівника підприємства щодо результатів роботи студента. Щоденники підписуються керівниками виробничої практики. На підписі керівників ставиться печатка підприємства.

Зібрані студентами матеріали виробничої практики оформлюються у вигляді письмового звіту. До звіту додаються технологічні схеми, маршрутні карти, креслення апаратів, інструментів, пристроїв, схеми приладів. Усі графічні матеріали нумеруються за розділами. Номера формул розташовуються справа в скобках. Об'єм звіту складає не менше 25 стор. Друкування тексту звіту проводиться шрифтом Arial, або Times New Roman розміром 14 на папері розміром 210 x 297. Поля тексту мають розміри: ліве – 3 см, верхнє та нижнє – 2 см, праве – 1,5 см. Між рядками тексту інтервал складає 1,2.

Кожен розділ, підрозділ тексту звіту розпочинається заголовком, який друкується жирним шрифтом. Перед заголовком вказується номер заголовку. Після цифри номеру ставиться крапка. Назва заголовку розділу, підрозділу дається посередині тексту. Нумерація сторінок тексту звіту проводиться в правому верхньому кутку сторінок. На титульному листі вказуються реквізити підприємства, університету, прізвища студентів, прізвища керівників практики. На підписі керівників від підприємства ставиться печатка підприємства.

Матеріали виробничої практики розглядаються керівником практики від університету. Після рецензування проводиться захист звіту за виробничою практикою. Успішна здача звіту за виробничою практикою оформлюється у вигляді диференційованого заліку.

## **12. Матеріально-технічне забезпечення** **виробничої практики**

Установки для підготовки матеріалів, проведення технологічних процесів, прилади для контролю якості обробки матеріалів, комп'ютерна техніка.

Для збагачення матеріалів застосовується флотаційна установка. Визначення гранулометричного складу матеріалів проводиться методом ситового аналізу. Розділення нафтопродуктів здійснюється за допомогою установок для перегонки під атмосферним тиском, під вакуумом, з водяним паром. Для визначення температури плавлення, кипіння, щільності, в'язкості твердості матеріалів застосовуються призначенні для цього пристрої і прилади [9; 12].

## **13. Навчально-методичне та інформаційне забезпечення виробничої практики**

### **13.1. Рекомендована література**

#### **13.1.1. Основна література**

1. Аршинов В. А. Резание металлов и режущий инструмент / В. А. Аршинов. – М. : Машиностроение, 1975. – 440 с.
2. Бесков С. Д. Технологические расчеты / С. Д. Бесков – М. : Высшая школа, 2006. – 520 с.
3. Васильев Ю. А. Теплотехнические расчеты промышленных печей / Ю. А. Васильев. – Саратов : Сарат. политехн. университет, 1984. – 76 с.
4. Геллер Ю. А. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи : учеб. пособ. для вузов / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт. – М. : Metallurgiya, 1989. – 456 с.
5. Данилевский В. В. Технология машиностроения / В. В. Данилевский. – М. : Высшая школа, 1984. – 320 с.
6. Елизаров Ю. Д. Материаловедение для экономистов : учебник / Ю. Д. Елизаров, А. Ф. Шепелев. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 576 с.
7. Контрольні завдання та методичні вказівки до їх виконання з навчальної дисципліни "Основи технологічних систем" для студентів напрямку підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання / укл. В. М. Орехов. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 68 с.
8. Арзамасов Б. Н. Конструкционные материалы. Справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Берне. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.

9. Лабораторные работы и методические рекомендации к ним по курсу "Системы технологий" для студентов специальностей 7.050104, 7.050107, 7.050206 всех форм обучения / сост. В. Н. Орехов. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2001. – 92 с.
10. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – М. : Машиностроение, 1990. – 628 с.
11. Методические рекомендации к практическим занятиям по курсу "Системы технологий" для студентов специальностей 7.050104, 7.050105, 7.050107 всех форм обучения / сост. В. Н. Орехов. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2002. – 72 с.
12. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Основи технологічних систем" для студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання / укл. В. М. Орехов. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 96 с.
13. Миллер Э. Э. Техническое нормирование труда в машиностроении / Э. Э. Миллер. – М. : Машиностроение, 1972. – 62 с.
14. Митрофанов С. П. Научная организация машиностроительного производства / С. П. Митрофанов. – Л. : Машиностроение, 1976. – 712 с.
15. Мозберг Р. К. Материаловедение / Р. К. Мозберг. – М. : Высшая школа, 1981. – 448 с.
16. Общая химическая технология. Часть 2. / под ред. И. П. Мухленова. – М. : Высшая школа, 1983. – 264 с.
17. Орехов В. Н. Системы технологий. Конспект лекций. Часть 3 / В. Н. Орехов. – Х. : РИО ХГЭУ, 1999. – 92 с.
18. Орехов В. Н. Системы технологий: программа, практикум, рекомендации для выполнения технологической части дипломных проектов и работ : учеб. пособ. / В. Н. Орехов. – Х. : ИД "ИНЖЭК", 2005. – 208 с.
19. Основы технологии важнейших отраслей промышленности. Часть 2 / под ред. И. В. Ченцова. – Мн. : Вышэйшая школа, 1989. – 328 с.
20. Прейс Г. А. Технология конструкционных материалов / Г. А. Прейс, Н. А. Сологуб, О. И. Рожнецкий. – К. : Вища школа, 1990. – 390 с.
21. Рогачева Л. В. Материаловедение : учеб. пособ. / Л. В. Рогачева. – М. : Колос – Пресс, 2002. – 136 с.
22. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / Д. Сахал ; пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 386 с.



23. Сорокин М. Ф. Химия и технология пленкообразующих веществ : учебник для вузов / М. Ф. Сорокин, В. А. Кочнова, Л. Г. Шодэ. – М. : Химия, 1989. – 480 с.

24. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.1 / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мищерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 496 с.

25. Технология важнейших отраслей промышленности : учебник / под ред. А. М. Гинберга, Б. А. Хохлова, И. П. Дрякина. – М. : Высшая школа, 1985. – 496 с.

26. Тютюнников Ю. Б. Системы технологий : учеб. пособ. / Ю. Б. Тютюнников, В. Н. Орехов – Х. : ИД "ИНЖЕК", 2004. – 368 с.

27. Хубка В. Теория технических систем / В. Хубка ; пер. с нем. – М. : Мир, 1987. – 208 с.

### **13.1.2. Інформаційне забезпечення виробничої практики**

28. Методические рекомендации по производственной практике по фармацевтической химии. Харьковский национальный фармацевтический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pharmchem.nuph.edu.ua/metod-rekom-praktike-ii-vyis-4,5.html>.

29. Методические указания и программа производственных и преддипломных практик для студентов специальности 7.090303 [Электронный ресурс] / сост. С. В. Борщевский, К. Н. Лабинский, О. И. Рублева и др. – Донецк : ДонГТУ, 2004. – 11 с. – Режим доступа : [http://info.dgtu.donetsk.ua/el\\_izdan/geolog/news/4/shs2004.pdf](http://info.dgtu.donetsk.ua/el_izdan/geolog/news/4/shs2004.pdf)

30. Практика кафедры экономики МГУ в Севастополе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://msusevastopol.net/page\\_id=1023](http://msusevastopol.net/page_id=1023).

31. Практическая подготовка. Керченский государственный морской университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kgmtu.edu.ua/practice>.

32. Программа и методические указания по производственно-экономической практике для студентов 3 курса специальности 7.080107 "Экономика предприятия" дневной формы обучения [Электронный ресурс] / сост. Н. И. Матвиенко. – Севастополь: Изд. СевНТУ, 2007. – 20 с. Режим доступа : <http://sevntu.com.ua/jsui/bitstream/123456789/-4327/1/d070050.pdf>.

33. Производственная практика. Днепропетровский национальный горный университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://prn.nmu.org.ua/ru/student/pr.php>.

34. Производственная практика. Национальный технический университет Украины "КПИ". Кафедра технической кибернетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tc.kpi.ua/ru/production-practice-2>.

35. Ознакомительная и производственная практика в Одесском национальном морском университете [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://maritimeforum.net/showthread.php?t=543>.

36. Особенности учебного процесса. Севастопольский национальный технический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rt.sebastopol.ua/applicants/education/>.

37. Студенческая практика. Ровенский национальный университет водного хозяйства и природопользования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nuwm.edu.ua/ru>.

## Зміст

Вступ .....	3
1. Мета виробничої практики .....	4
2. Завдання виробничої практики .....	4
3. Місце виробничої практики в структурі ОПП ОКР "Бакалавр" .....	5
4. Форма проведення виробничої практики .....	9
5. Місце і час проведення виробничої практики .....	10
6. Компетентності студента, які формуються в результаті проходження виробничої практики .....	10
7. Організація та керівництво виробничою практикою .....	12
8. Структура і зміст виробничої практики .....	15
8.1. Виробнича практика на коксохімічному підприємстві .....	17
8.2. Виробнича практика на металургійному підприємстві .....	25
8.3. Виробнича практика на машинобудівному підприємстві, ремонтних, транспортних підприємствах .....	36
8.4. Виробнича практика на підприємствах з виробництва будівельних матеріалів .....	46
8.5. Виробнича практика на підприємствах, що переробляють нафту та нафтопродукти .....	55
9. Науково-дослідницькі й науково-виробничі технології, які використані на виробничій практиці .....	60
10. Навчально-методичне забезпечення самостійної роботи студентів на виробничій практиці .....	60
11. Форми проміжної атестації (за підсумками виробничої практики) .....	62
12. Матеріально-технічне забезпечення виробничої практики .....	62
13. Навчально-методичне та інформаційне забезпечення виробничої практики .....	63
13.1. Рекомендована література .....	63
13.1.1. Основна література .....	63
13.1.2. Інформаційне забезпечення виробничої практики ...	65

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Програма виробничої практики  
для студентів напряму підготовки  
6.030504 "Економіка підприємства"  
всіх форм навчання**

Укладач **Орєхов** Валерій Миколайович

Відповідальний за випуск *Логвінков С. М.*

Редактор *Булгакова Г. К.*

Коректор *Маркова Т. А.*

План 2015 р. Поз. № 102.

Підп. до друку 06.07.2015 р. Формат 60x90 1/16. Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум. друк. арк. 4,25. Обл.-вид. арк. 5,31. Тираж 50 пр. Зам. № 86.

---

Видавець і виготівник – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Леніна, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*