

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі України
Географічний факультет
Кафедра економічної та соціальної географії

СОСНИЦЬКА ЯРОСЛАВА

ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА

Конспект лекцій

ЛУЦЬК 2019

УДК 911.3:338.3(042.4)

С 66

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол №4 від 18 грудня 2019 р.)

Рецензенти:

Ільїн Л. В. – доктор географічних наук, професор кафедри туризму та готельного господарства Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Маковецька Л. О. - кандидат географічних наук, доцент кафедри економічної та соціальної географії Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

С 66 Основи виробництва: Конспект лекцій / Укладач Я. С. Сосницька. - Луцьк: Східноєвроп. націон. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. - 99 с.

Конспект лекцій «Основи виробництва» розроблено для студентів денної та заочної форм навчання галузі знань «10 Природничі науки», спеціальності «106 Географія», освітньої програми «Географія», підготовки освітнього ступеня «Бакалавр».

Опрацьовано основні теоретичні теми курсу, поставлено контрольні запитання до поданого матеріалу, запропоновано список рекомендованої літератури.

УДК 911.3:338.3(042.4)

Сосницька Я. С. , 2019

Східноєвропейський національний
університет імені Лесі Українки, 2019

ЗМІСТ

Вступ	4
Лекція № 1. Вступ до навчальної дисципліни «Основи виробництва».....	5
Лекція № 2. Сировинно-матеріальне забезпечення промислових технологій.....	9
Лекція № 3. Основні процеси гірничого виробництва. Добування паливних ресурсів.....	14
Лекція № 4. Виробництво електроенергії.....	20
Лекція № 5. Металургійний комплекс. Чорна металургія.....	25
Лекція № 6. Технологічні основи виробництва кольорових металів.....	36
Лекція № 7. Технології виробництва машин та устаткування.....	41
Лекція № 8. Основи технологій виробництва у хімічній промисловості. Виробництво кислот та мінеральних добрив.....	48
Лекція № 9. Виробництво полімерів, канчуків, гум та виробів із них. Нафтопереробна промисловість.....	53
Лекція №10. Технології виробництва у деревообробній промисловості.....	60
Лекція № 11. Основи виробництва будівельних матеріалів.....	64
Лекція № 12. Технології галузей легкої промисловості.....	70
Лекція № 13-14. Технології виробництва у харчовій промисловості.....	73
Лекція № 15-16. Основи сільськогосподарського виробництва. Система рослинництва.....	80
Лекція № 17. Основи тваринництва.....	86
Лекція № 18. Поняття про територіально-виробничі комплекси. Сучасна система енерговиробничих циклів.....	91
Список використаних джерел	97

ВСТУП

Конспект лекцій «Основи виробництва» розроблено для студентів денної та заочної форм навчання галузі знань «10 Природничі науки», спеціальності «106 Географія», освітньої програми «Географія», підготовки освітнього ступеня «Бакалавр».

Курс «Основи виробництва» містить загальні відомості про технології базових галузей народного господарства України, а також найбільш перспективні технологічні процеси, розкриває розуміння суті технологічних систем, розглядає питання якості продукції, загальні положення про організацію виробництва і його структуру, роль інновацій в технологічному розвитку, впливу технологій на техніко-економічну ефективність роботи підприємства.

Дисципліна «Основи виробництва» тісно пов'язана з рядом інших дисциплін, зокрема: «Економіка підприємства», «Економічна та соціальна географія», «Регіональна економіка», «Управління виробництвом», «Маркетингом» та рядом інших. Вивчення основ виробництва дозволяє:

- аналізувати господарську діяльність підприємств і спрямовувати її на оптимізацію техніко-економічних показників;
- сформулювати уявлення про основні засоби та предмети праці, які використовуються в технологіях основних виробничо-господарських комплексів;
- знати сучасний стан енергетичної та сировинної бази України, її пріоритетні напрямки розвитку та їх розширення;
- засвоїти основи стандартизації і сертифікації продукції, її метрологічне забезпечення та їхній взаємозв'язок з технологічними процесами;
- мати чітке уявлення про організацію виробництва, систему постановки продукції на виробництво, технологічної, технічної та науково-технічної документації;
- вміти вибирати оптимальні види технологічних процесів переробки сировини, використання палива, вироблення енергії, визначати ефективні напрямки науково-технічного прогресу;
- знати сенс технологічних процесів виробництва найважливіших видів продукції та вплив їх параметрів на формування техніко-економічних показників виробництва;
- оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку галузей світової економіки й напрямки еволюції інновацій, познайомитися з перспективними інноваціями.

Лекція №1

Тема: Вступ до навчальної дисципліни «Основи виробництва».

План

- 1. Загальна характеристика курсу «Основи виробництва».*
- 2. Промислові технології і технологічні процеси.*
- 3. Стратегія майбутнього технологічного розвитку України.*

1. Загальна характеристика курсу «Основи виробництва». У соціально-економічному розвитку держави, забезпеченні добробуту народу визначальним є виробництво різних видів техніки, товарів та послуг. Галузеві технології і технологічні процеси – основа будь-якого виробництва, діяльність якого безпосередньо впливає на його економічні показники і є головним фактором у розвитку економіки країни в цілому.

В умовах формування ринкової економіки науково обґрунтована технологічна політика повинна бути спрямована на виготовлення необхідної продукції у найважливіших галузях народного господарства.

Сучасний статус держави визначається двома найважливішими інтегральними показниками: науково-технічним рівнем та здатністю до технологічного розвитку. У конкурентній боротьбі перемагає той, хто поєднавши працю вчених і спеціалістів шляхом використання інноваційних технологій, швидко реалізує обмежені матеріальні та трудові ресурси.

Курс «Основи виробництва» містить загальні відомості про технології базових галузей народного господарства України, а також найбільш суттєві та перспективні технологічні процеси, розкриває розуміння суті технологічних систем, розглядає питання якості продукції, загальні положення про організацію виробництва і його структуру, роль інновацій в технологічному розвитку, впливу технологій на техніко-економічну ефективність роботи підприємства.

Вивчення основ технологій дозволяє:

- аналізувати господарську діяльність підприємств і спрямовувати її на оптимізацію техніко-економічних показників;

- сформувати уявлення про основні засоби та предмети праці, які використовуються в технологіях основних виробничо-господарських комплексів;

- знати сучасний стан енергетичної і сировинної бази України, її пріоритетні напрямки розвитку та їх розширення;

- засвоїти основи стандартизації і сертифікації продукції, її метрологічне забезпечення та їхній взаємозв'язок з технологічними процесами;

- мати чітке уявлення про організацію виробництва, систему постановки продукції на виробництво, технічної, технологічної та науково-технічної документації;

- вміти вибрати оптимальні види технологічних процесів переробки сировини, використання палива, вироблення енергії, визначати ефективні напрямки науково-технічного процесу;

- знати особливості технологічних процесів виробництва найважливіших видів продукції та вплив їх параметрів на формування техніко-економічних показників виробництва;

- оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку галузей світової економіки й напрямки еволюції інновацій, познайомитися з перспективними інноваціями.

Технологія в широкому розумінні є сукупність знань, відомостей про послідовність окремих виробничих операцій у процесі виробництва чогонебудь. *Промислова технологія* – це сукупність способів обробки або переробки матеріалів, виготовлення виробів, проведення різних виробничих операцій тощо.

Головне завдання технології як науки – це визначення фізичних, хімічних та інших закономірностей з метою використання у виробництві найбільш ефективних технологічних систем.

Система – це сукупність взаємопов'язаних елементів, що становлять певну цілісність, єдність. *Технологічною системою* називають об'єкт, який взаємодіє із зовнішнім середовищем, складається із великої кількості елементів, які взаємопов'язані між собою потоками і функціонують як єдине ціле із спільною метою – забезпечити економічно доцільне перероблення сировини на потрібну продукцію.

Елементи системи – частина системи, яка має цілком певне функціональне призначення. Елементи бувають прості і складні. Складні елементи системи, які в свою чергу, складаються з простіших взаємопов'язаних елементів, називаються підсистемами.

Якщо за систему взяти будь-яке виробництво, то її підсистемами будуть окремі підрозділи чи цехи. Між елементами системи існують функціональні зв'язки у вигляді потоків. Потоки бувають матеріальними, енергетичними, інформаційними тощо.

У загальному плані системи можна поділити на абстрактні і матеріальні. Абстрактні системи – це продукт людського мислення: гіпотези, знання, теорії тощо. Матеріальні системи – це сукупність матеріальних об'єктів.

За походженням усі матеріальні системи поділяються на природні та штучні. Природні системи створені природою, а штучні – людиною для задоволення певних потреб.

Розрізняють також статичні та динамічні системи. Стан статичних на відміну від динамічних, з плином часу не змінюється.

За характером взаємодії системи розрізняють відкриті та закриті. Закриті системи ізольовані від навколишнього середовища, усі процеси крім енергетичних, відбуваються лише в середині самої системи. Відкриті – активно взаємодіють з навколишнім середовищем, що дає їм змогу зберігати високий рівень організованості та розкриватися у бік збільшення своєї складності й ефективності.

За складністю системи поділяються на прості, складні і дуже складні або великі.

Різноманітність потреб суспільства визначає велику кількість різновидів галузей народного господарства в цілому і суспільного матеріального виробництва зокрема. До суспільного матеріального виробництва належить промисловість, сільське господарство, вантажний транспорт, будівництво, лісове господарство. Між окремими ланками народного господарства існують постійні численні матеріальні, енергетичні й інформаційні зв'язки. Використовуючи принципи системного й технологічного аналізу, промисловість можна розглядати як базову технологічну підсистему в системі суспільного матеріального виробництва, яка в свою чергу, є складовою частиною народного господарства.

Спільність технологій, що використовуються в тій чи іншій сфері, дає можливість окремі галузі промисловості об'єднувати в групи і розглядати їх як окремі підсистеми промислових технологій. При такій класифікації в промисловості можна виділити наступні основні види технологій:

- видобувні технології – вирішують питання добування корисних копалин;
- технології первинної переробки – їх реалізація дає змогу одержати збагачену сировину;
- технології переробки – внаслідок їх реалізації одержують матеріали для оброблювальних одиниць;
- технології обробки – дають можливість із матеріалів одержати готову продукцію;
- інформаційні технології – забезпечують узгоджену дію основних промислових технологій, їх функціонування у системі.

2. Промислові технології і технологічні процеси. Технологія змінює якість чи первинний стан матеріалу. За аналогією з процесом переробки матеріальних ресурсів, який визначається сукупністю засобів і методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форм сировини чи матеріалу, процес переробки інформації також можна визначити як технологію.

Спільність технологій, що використовуються в тій чи іншій сфері, дає можливість окремі галузі промисловості об'єднувати в групи і розглядати їх як окремі підсистеми в системі промислових технологій. При такій класифікації в промисловості можна виділити наступні основні види технологій:

- *видобувні технології* – вирішують питання добування корисних копалин;
- *технології первинної обробки (технології збагачення)* – їх реалізація дає змогу одержати збагачену сировину;
- *технології переробки* – внаслідок їх реалізації одержують матеріали для обробляючих виробництв;
- *технології обробки* – дають можливість із матеріалів одержати готову продукцію;

- *інформаційні технології* – забезпечують узгоджену дію основних промислових технологій, їх функціонування в системі.

Принципова відмінність інформаційної технології від промислової полягає в тому, що вона крім, рутинних операцій містить елементи творчого характеру, які не підлягають регламентації та формалізації. Метою будь-якої інформаційної технології є виробництво інформації для наступного аналізу і прийняття на його основі певного рішення.

3. Стратегія майбутнього технологічного розвитку України. Стратегічний курс на економічний та соціальний розвиток України ґрунтується на структурній перебудові галузей народного господарства, технологічному оновленні промисловості, широкому використанні досягнень науки і техніки, на науково-технічному потенціалі, здатному забезпечити економічний прогрес України.

Економічний потенціал України складають:

- вигідне розташування, розвинена транспортна структура та наявність значних природних сировинних ресурсів;
- існуюча кадрова інфраструктура, яка спроможна у короткий термін реорганізуватись і розгорнути процеси створення та поширення інновацій;
- наявність численних інвестиційноспроможних галузей і підприємств, котрі використовують чи здатні використовувати сучасні високі технології;
- високий науково-технічний потенціал і ненавантажені виробничі потужності;
- наявність міського внутрішнього ринку і спроможність до розширеного зовнішнього.

Виходячи з конкретних геополітичних та історичних умов в Україні, нагальною проблемою є розробка стратегії інноваційного розвитку і побудови економічного механізму її забезпечення в ринкових умовах.

Важливими напрямками в реалізації стратегії економічного та соціального розвитку України є концентрація наукового потенціалу на вирішення найбільш актуальних науково-технічних проблем, а також застосування тих технологій, які найбільшою мірою підготовлені до використання у виробництві.

Пріоритетами політики в промисловому та технологічному розвитку України є:

- концентрація ресурсів на проведенні фундаментальних і прикладних досліджень за напрямками, з яких Україна має значний науковий, технологічний та виробничий потенціал;
- запровадження програмно-цільового підходу до фінансування усіх секторів наукової сфери;

- впровадження ринкових механізмів підтримки нових технологій, розширення участі малого і середнього бізнесу в науково-технологічному розвитку;
- приведення системи правового захисту інтелектуальної власності у відповідність до міжнародних норм та введення інтелектуальної власності у господарський обіг;
- розвиток і впровадження сучасних інноваційних технологій.

Пріоритети України у розробці та впровадженні нових технологій повинні здійснюватися в рамках державних програм та проектів як у традиційних галузях економіки, так і у нових високотехнологічних напрямках: розвиток авіації, біотехнологій, створення інформаційних і телекомунікаційних систем, нових речовин і матеріалів, а також засобів охорони здоров'я.

Контрольні питання:

1. Що таке система, технологічна система та їх складові частини? Які є різновиди систем?
2. Що вивчає курс «Основи виробництва»?
3. В чому суть стратегії майбутнього технологічного розвитку України?

Лекція №2

Тема: Сировинно-матеріальне забезпечення промислових технологій

План

1. Сировина як первинний предмет праці.
2. Класифікація сировини: первинна, штучна, вторинна. Відходи промисловості.
3. Техніко-економічні характеристики сировини у промислових технологіях.

1. Сировина як первинний предмет праці. Основним завданням промисловості є виготовлення продукції для задоволення потреб суспільства.

Промислова продукція – це вироби, які отримують внаслідок перероблення так званої сировини.

Сировиною називають природні та штучні речовини, матеріали і вироби, які використовуються для виробництва промислової продукції.

Наприклад, з видобувної природно-ресурсної мінеральної сировини залізної руди отримують продукцію – чавун, який, в свою чергу, є сировиною для подальшого отримання з нього продукції – сталі, яка є сировиною для отримання з неї металопродукції, і так далі.

Таким чином, сировина є первинним предметом праці, а її видобуток або отримання – початком будь-якої промислової технології чи системи (сукупності) технологій.

Сировину визначають як видобутий природний ресурс, на який витрачено певну працю і який потребує подальшої переробки в цільовий продукт.

Природні ресурси – джерело всякого матеріального і промислового виробництва.

2. Класифікація сировини: первинна, штучна, вторинна. З метою систематизації сировина класифікована за такими ознаками:

За походженням – первинна, штучна, вторинна.

Первинна сировина – речовини природного походження, які не зазнавали перероблення, в тому числі:

- мінеральна – видобувні корисні копалини (паливо-енергетичні, рудні, мінеральні, гідромінеральні, будівельні і коштовне каміння);
- тваринна – м'ясо, вовна, шкіра, шовк, молоко, хутро та інші види сировини, отриманої від тварин.
- Паливо-енергетична – нафта, природний газ, вугілля, торф, ядерне паливо, що використовується як джерело теплової енергії і сировина для енергетики, хімічної, металургійної та інших галузей промисловості.
- Рудна сировина – залізні, мідні, нікелеві, хромові, молібденові, уранові та інші руди, які містять один або декілька металів (поліметалічні руди).
- Мінеральна сировина – солі калійні, натрієві та ін., сірка, апатити, фосфорити тощо.
- Гідромінеральна сировина – підземні мінеральні і прісні води та розсоли.
- Будівельна сировина – граніт, вапняк, пісок, глина тощо.
- Коштовне каміння – алмаз, рубін, кришталевий кварц, бурштин та ін.

Штучна сировина – продукція або напівпродукція інших виробників – матеріали, напівфабрикати, комплектуючі вироби.

Матеріалом називають те, з чого що-небудь виготовляють, виробляють, будують тощо.

Вторинна сировина – відходи промисловості і побічна продукція виробництва, які використовують при одержанні іншої продукції. Наприклад, доменний шлак при виробництві цементу.

Промислові відходи – невикористана частина сировини, продукції і напівпродукції, що утворилася в процесі виготовлення основної продукції. Наприклад, обрізки профільного прокату чи тканини.

Споживчі відходи – речовини та вироби, що втратили свої споживчі властивості. Наприклад, склотара, металобрухт тощо.

Побічна продукція – та, що утворюється поряд з основною в процесі переробки сировини. Побічну продукцію використовують як готову споживчу продукцію або як сировину для виготовлення іншої. Наприклад, у процесі виробництва цукру отримують патоку, жом, мелясу, які використовують у кормо виробництві, при виробленні етилового спирту, дріжджів, гліцерину тощо.

За ознакою застосування в галузях промислового виробництва або техніки матеріали можна поділити на машинобудівні, приладобудівні, хімічні, електротехнічні, ядерні, будівельні, матеріали легкої промисловості (тканини, шкіра тощо) та інші.

Машинобудівні матеріали за своєю природою поділяють на металеві та неметалеві. До металевих матеріалів належать метали і сплави чорних (залізо, чавун, сталь) та кольорових металів (алюміній, мідь, цинк, титан). До неметалевих – полімери, пластмаси, гума, кераміка, скло, ситали (склокристалічні матеріали), композиційні матеріали (сполучення двох або більше хімічно різнорідних матеріалів з чіткою межею розподілу між ними).

За агрегатним станом сировину поділяють на тверду, рідинну і газову.

Тверда сировина – руди, вугілля, каміння, зерно.

Рідинна – вода, нафта, молоко.

Газова – повітря, природні та промислові гази.

За важливістю у технологічному процесі сировину поділяють на основну і допоміжну.

Основна сировина – така, на основі якої вироблена продукція.

Допоміжна сировина – така, яка є допоміжною при досягненні певних властивостей продукції або забезпеченні технологічного процесу її отримання. Наприклад, зерно – основна сировина для випікання хліба, а дріжджі – допоміжна, що забезпечує технологічний процес.

3. Техніко-економічні характеристики сировини у промислових технологіях. *Якість сировини* – це сукупність її технологічних, фізичних та хімічних властивостей, які забезпечують високий рівень технологічних процесів і якість продукції, що виробляється.

Висока якість сировини зумовлює підвищення економічної ефективності виробництва, визначає характер технології, режими роботи і продуктивність обладнання, визначає якість та собівартість кінцевої продукції.

Доконечною умовою підвищення ефективності промислового виробництва є також раціональне використання сировини, найважливіші складові якого – правильний вибір виду сировини, високоякісна первинна обробка та збагачення, комплексна її переробка, вторинне використання (при можливості), максимальне використання відходів виробництва.

Сучасний рівень техніки дає змогу випускати одну і ту саму продукцію з сировини різних видів. У машинобудуванні окремі деталі можна виготовляти з металу, пластмас, композитних матеріалів тощо. Вибір сировини в такому разі здійснюється з урахуванням умов використання, собівартості виготовлення, споживчих особливостей кінцевої продукції.

Комплексна переробка сировини передбачає повне або маловідходне використання, що забезпечує отримання максимального економічного ефекту з найменшим забрудненням довкілля.

Важливим методом раціонального комплексного використання сировини є впровадження в промисловість прогресивних технологій ресурсозбереження. Серед них значний економічний ефект може дати застосування таких технологій, як:

- Технології маловідходного формоутворення (перехід від обробки різанням до точного лиття, обробки тиском, порошкової металургії);

- Комбіновані технології маловідходної обробки матеріалів (плазменно-механічна обробка, алмазообробні технології, електрохімічні та електрофізичні методи обробки);
- Альтернативна енергетика (біоенергетика, вітрова, сонячна, геотермальна);
- Мініатюризація та комплексна автоматизація промислових виробництв;
- Технології раціонального використання матеріалів, енергії, палива, повітря і води.



Рис. 1. Схеми класифікації сировини

Сучасна промисловість України відрізняється високою потребою в енергії, мінеральних ресурсах, воді, повітрі та інших видах сировини. Вугілля, нафта і газ є головними джерелами енергії і важливими сировинними ресурсами промислових технологій.

Сировинний фактор є провідним для таких видів виробництва, як добувне, лісове, деревообробне й целюлозно-паперове, виробництво

будматеріалів, соди, добрив, збагачення руд і металургія, машинобудування, хімічна, нафтохімічна та харчова промисловість, агропромисловий комплекс.

Україна в цілому добре забезпечена такими мінеральними ресурсами: графітом, каоліном, ртуттю, бромом, залізними, марганцевими, титановими рудами, самородною сіркою, гіпсом, скляною сировиною. Недостатньо забезпечена паливно-енергетичними ресурсами, зокрема нафтою і природним газом, рудами кольорових металів, особливо алюмінієвою, мідною, свинцевою сировиною, що породжує певні економічні труднощі. Забезпеченість потреб України власними мінеральними ресурсами, за даними Національної академії наук України, наведена у табл. 7.1.

Особливе місце в сировинно-матеріальному забезпеченні промислових технологій займають вода і повітря.

Вода – джерело життя на Землі, без неї неможлива діяльність людини, робота промисловості лише прісну воду, яка становить близько 3 % всіх земних ресурсів. Понад 85 % води, що застосовується в промисловості, витрачається в теплообмінних процесах нагрівання чи охолодження технологічних середовищ і потоків.

Це зумовлено унікальними властивостями води: високою теплоємністю і ентальпією випаровування (тепло утриманням). Так, для підігрівання 1 кг води на 1 градус потрібно витратити 4,2 кДж, або 1 ккал, а для її випаровування – 2,26 МДж, або 539 ккал. За зворотних процесів – конденсації пари й охолодження води – буде виділятися така сама кількість теплоти. Під час випаровування кожна тонна води поглинає 2,26 ГДж, що еквівалентно енергії, яка виділяється під час згорання понад 100 кг вугілля.

В енергетиці водяна пара є теплоносієм від джерела отримання теплоти (парового котла теплоелектростанції чи ядерного реактора атомної електростанції) до турбоелектрогенератора, який генерує електричну енергію.

У промисловості вода застосовується також для очищення технологічних газів, гідротранспортування сировини, вугілля, як розчинник і миючий засіб та як основний реагент чи сировина в ряді хімічних, біохімічних процесів добувної, металургійної, переробної, легкої, харчової та інших галузей. Практично немає технологічних процесів, в яких не застосовують воду.

Ефективність використання води у промисловості зумовлена сукупністю фізичних, хімічних і технологічних властивостей.

В Україні й інших країнах Європи найбільшими споживачами води є хімічна (35 – 40 %) і металургійна (30 – 35 %) промисловості, а також сільське господарство.

Контрольні питання:

1. Що таке сировина? Які види сировини Вам відомі?
2. Що таке якість сировини? Які методи раціонального використання сировини ви знаєте?
3. Які особливості використання води у промисловості?

Лекція № 3

Тема: Основні процеси гірничого виробництва. Добування паливних ресурсів.

План

1. Загальна характеристика добувної та паливної галузі.
2. Основні процеси гірничого виробництва.
3. Технології підземного та відкритого видобування вугілля.
4. Технології видобування нафти, природного газу та торфу.
5. Технології виробництва коксопродуктів.

1. Загальна характеристика добувної та паливної галузі. Характер та ступінь використання мінерально-сировинних ресурсів обумовлені рівнем розвитку гірничовидобувної промисловості. В гірничовидобувній промисловості сконцентровано 40 % капіталовкладень, близько 30 % - виробничих фондів. Добувна промисловість України займається із надр землі, з води та лісів різних видів сировини, палива та інших продуктів. До її складу входять такі галузі: паливновидобувна, гірничорудна, гірничохімічна, нерудна тощо.

Паливновидобувна галузь є основою розвитку енергетики країни, яка в свою чергу, створює умови для інтенсивного розвитку енергетики країни, яка в свою чергу, створює умови для інтенсивного розвитку на базі сучасних технологій всіх інших галузей матеріального виробництва.

Паливо – це органічні сполуки, які здатні при високій температурі вступати в хімічну реакцію з киснем повітря і виділити певну кількість тепла.

Паливо буває природне і штучне. До природного належить: деревина, торф, буре та кам'яне вугілля, антрацит, сланець, нафта, природний газ. До штучного палива належить: деревне вугілля, торф'яний кокс, вугільні і торф'яні брикети, мазут, бензин, і паливні гази.

Показником, який характеризує цінність того чи іншого палива є його *теплотвірна здатність*.

Коли тверде паливо спалюють без доступу повітря, то воно розпадається на дві складові частини: летючі речовини і твердий залишок (кокс). Летючі речовини складаються з кисню, азоту, летючої сірки, водню в різних сполуках з вуглецем і водяною парою. У твердому залишку залишаються вуглець і зола. Чим більше в паливі летючих речовин, тим легше воно запалюється. Властивість палива розпадатися при нагріванні на летючі речовини і твердий залишок широко використовуються в промисловості для виробництва кам'яновугільного коксу і деревного вугілля.

Для відносного порівняння витрати різних видів палива в техніці запроваджено поняття «умовне паливо». Умовним паливом називають таке паливо, яке має теплотворну здатність 29,33 МДж/кг. При спалюванні 1 кг бензину виділяється 44 МДж/кг теплоти, кам'яного вугілля – 22 МДж/кг, дров – 10,2 МДж/кг. Теплоти при згорянні палива виділяються тим більше, чим більше

в складі палива вуглецю та водню. Одна тонна умовного палива еквівалентна 810 м³ природного газу, 0,67 т нафти, 1,1 т кам'яного вугілля, 2,1 т бурого вугілля, 2,4 т торфу, 2,4 т дров.

2. Основні процеси гірничого виробництва. Добуванню корисних копалин передують їх розвідка для пошуку родовищ, визначення кількості та якості корисної копалини, встановлення основних елементів її залягання у надрах і характеру та властивостей навколишніх порід.

На практиці виділяють два головні способи розробки родовищ твердих корисних копалин: підземний та відкритий. Підземним називають спосіб, при якому родовища розробляють за допомогою підземних гірничих виробок. Особливістю відкритого способу розробки є те, що при ньому родовища розробляються за допомогою відкритих гірничих виробок.

У процесі розробки родовищ підземним способом виділяють три стадії гірничих робіт: розтин, підготовку та очисне вилучення. Розтином називають забезпечення доступу з поверхні землі до родовища за допомогою проведення гірничих виробок для створення умов підготовки корисної копалини до вилучення.

Після розтину родовища та проходження необхідної кількості підготовчих виробок приступають до очисних робіт, безпосередньою метою яких є вилучення корисних копалин з родовищ. Вибой, в яких відбуваються очисні роботи, називають очисними вибоями, а виробки, які утворилися при цьому – очисними виробками. На вибір способу розтину та системи розробки суттєвий вплив мають елементи залягання родовища, серед яких відзначимо кут падіння та потужність.

Коли корисні копалини виходять на поверхню або залягають під невеликим (до 80-120м) шаром порожніх порід, то вони розробляються відкритим способом. При цьому основні процеси гірничих робіт відбуваються у гірничих виробках незамкнутого контуру, відкритих в атмосферу – наземних. Відкритий спосіб розробки використовують при добуванні вугілля, руд чорних та кольорових металів, гірничотехнічної сировини та будівельних матеріалів. Порівняно з підземним він забезпечує більш повне вилучення корисних копалин, більш високу продуктивність праці, зазвичай нижчу собівартість добування корисних копалин, більші масштаби добування, безпечні умови роботи та сприятливі умови для залучення високопродуктивних і великих машин. Однак при відкритому способі доводиться виймати з надр землі порожніх порід у кілька разів більше, ніж корисних копалин. Окрім того, провітрювання в кар'єрах здійснюється важче і завдається велика шкода навколишньому середовищу.

Основними етапами відкритої розробки родовищ є підготовка поверхні, осушення, розтин та експлуатація родовища, відновлення порушених гірничими роботами земель (рекультивация).

Здійснення розкривних та добувних робіт на кар'єрах включає процеси відбивання, навантаження, транспортування та розвантажування порожніх порід і корисних копалин.

Кінцевим процесом гірничого виробництва є збагачення корисних копалин, яке складається з первинної обробки сировини шляхом механічного розділення на компоненти з виділенням концентратів.

3. Технології підземного та відкритого видобування вугілля. Викопне вугілля буває буре кам'яне і антрацит. *Буре вугілля* може бути у вигляді порошку або складається зі шматків світло-бурого або чорного кольорів. Свіжо видобуте буре вугілля має порівняно велику вологість (до 50 %) і є низькосортним паливом. Буре вугілля при зберіганні може вивітрюватись, а при температурах до 80-90° С може samozапалюватися. Теплотворна здатність 16-21 МДж/кг. Буре вугілля використовують для спалювання в печах ТЕС, промислових установок і для отримання генераторного газу.

Кам'яне вугілля відносять до висококалорійного палива. Воно має щільну будову і меншу вологість порівняно з бурим вугіллям.

Антрацит – порівняно з кам'яним вугіллям має щільну будову і є найдавнішим з усіх видів викопного вугілля. Антрацит містить у собі занадто мало летючих речовин. При згорянні майже не дає полум'я і диму. Він має відносно невелику зольність. Антрацит використовують в основному як енергетичне паливо, він має теплотворну здатність до 32 МДж/кг. Антрацит не samozапалюється при зберіганні, що дає змогу накопичувати його в штабелях будь-якої висоти.

Поклади викопного вугілля в земній корі можуть мати правильну форму розміщення у вигляді паралельних пластів і неправильну у вигляді гнізд, складок та ін..

Товщина пласта залягання вугілля називається потужністю пласта і визначається в метрах. За потужністю пласти поділяються на дуже тонкі – потужністю до 0,5 м, тонкі – від 0,5 до 1,3 м, середньої потужності – від 1,3 до 3,5 м, потужні від 3,5 м і більше.

Залежно від місця добування вугілля, розробки можуть бути відкриті – коли роботи проводять під відкритим небом, і підземні – коли роботи проводять у глибині землі. Підприємства, які організовані для добування викопного вугілля з землі і обладнанні належними технічними та господарськими спорудами, машинами і механізмами, називають *вугільними шахтами*. Вугільна шахта складається з підземного і надземного господарств.

Підземне господарство шахти включає різноманітні капітальні, підготовчі і експлуатаційні виробки, виробниче і підйомно-транспортне обладнання.

У наземне шахтне господарство входять надшахтні будівлі, залізничні вантажні бункери, будівлі з підйомними машинами, електрична підстанція, котельня, насосна, різні склади, транспортне обладнання, службові і побутові будинки та ін. Для очищення вугілля від домішок пустої породи шахті будують збагачувальні фабрики.

Для виконання гірничих робіт – зарубування, відбивання, навалювання і вантаження видобувного вугілля та пустої породи застосовують відбійні молотки, врубові машини, комбіновані машини, навантажувачі, рейковий і безрейковий транспорт та ін.

Відкритий спосіб видобування вугілля полягає в розкриванні вугільних пластів і розробки їх безпосередньо з поверхні землі. Вилучають породу, що покриває вугільні пласти, потужними землерийними і транспортуючими машинами (екскаваторами, транспортівдвальними мостами, які переміщуються по рейковій колії).

Відкритим способом видобувають буре вугілля тоді, коли воно залягає неглибоко під поверхнею землі. При кар'єрному видобуванні у земній корі утворюються порожнини, які називають виробками. Великі кар'єри мають глибину 200-300 м. Для видобування потужні екскаватори, які своїми ковшами виймають вугілля та навантажують його в залізничні вагони, автомобілі-самоскиди, на стрічкові та інші транспортні засоби.

4. Технології видобування нафти, природного газу, торфу. *Нафта* – це рідина, що має колір від світло-жовтого з зеленуватим відтінком до червоно-коричнуватого і навіть чорний. Вона складається з суміші вуглеводнів з різними домішками органічних сполук, які містять у собі кисень, сірку, азот і велику кількість мінеральних речовин. Теплотворність нафти – 41-46 МДж/ кг, що в півтора рази перевищує калорійність кам'яного вугілля.

Для добування нафти, що залягає в земній корі на великих глибинах, бурять нафтові свердловини, укріплені сталевими трубками.

Нафтова свердловина являє собою колодязь круглого перерізу, пробурений в землі на глибину залягання нафти. Сучасні нафтові свердловини іноді досягають глибини 4000–6000 м. Процес буріння свердловини складається з операцій: руйнування гірський порід у свердловині і видалення продуктів руйнування на поверхню за допомогою спеціального глинистого розчину, який подається в свердловину під тиском.

Для буріння свердловин застосовують ударний і обертальний способи. При *ударному способі* буріння, породу в свердловині руйнують ударами внаслідок вертикального зворотно-поступального руху спеціального інструмента (плоского долота і ударної штанги). Такий спосіб буріння малопродуктивний і тепер мало застосовується.

При *обертальному способі* буріння породу в свердловині руйнують за допомогою доліт, які під час обертання сколюють або подрібнюють породу.

Видобувають нафту з надр землі фонтанним, компресорним та насосним способами.

Фонтанна експлуатація свердловини – це видобування нафти з нафтового пласта за допомогою газів, розчинених у нафті, які перебувають під тиском від кількох десятків до кількох сотень атмосфер і здатні виштовхувати нафту по свердловині на поверхню землі. Для відведення нафти в такій свердловині під її устям установлюють спеціальну арматуру, через яку нафта надходить у

систему закритих трубопроводів і по них відводиться в ємності. Фонтанна експлуатація свердловини є найефективнішою і найпродуктивнішою.

При *компресорному* методі у свердловину компресором закачують газ, який змішується з нафтовою. Щільність нафти знижується, забійний тиск стає нижчий за пластовий, що викликає рух рідини до поверхні землі. Іноді у свердловину подають газ під тиском з розташованих поблизу газових пластів. Недоліки цього методу – необхідність спалювання попутного нафтового газу, змішаного з повітрям, підвищена корозія трубопроводів.

При *насосному* способі експлуатації на визначену глибину спускають насоси, які приводять в дію за рахунок енергії, що передається різними способами. На більшості нафтодобувних підприємств набули поширення штангові насоси.

Газ, як і нафту, видобувають із землі через мережу свердловин. Оскільки він знаходиться в земних надрах під тиском, для його добування застосовують, як правило, фонтанний спосіб. Щоб газ почав надходити на поверхню землі, досить відкрити свердловину, пробурену в газоносному пласті. При вільному витіканні газу нераціонального витрачається енергія пласта, можливе руйнування свердловини. Тому на головці свердловини встановлюють штуцер (місцеве звуження труби), обмежуючи надходження газу. Газ, що надійшов зі свердловини, безпосередньо на промислі підготовлюють до транспортування. З нього видаляють механічні домішки, водяні пари, важкі вуглеводні, в разі необхідності очищають від сірковмісних сполук.

Видобування торфу. Торф належить до викопного палива і є продуктом неповного розкладу відмерлих рештків болотяних рослин в умовах підвищеної вологості. Вік торфу може бути від кількох сотень до кількох тисяч років. Торф залягає на глибині 1–2,5 м і в окремих випадках - 9-10 м. Торф буває луговий, моховий та боровий. Теплотворна здатність торфу 22 –24 МДж/кг.

Торф добувають механізовано, фрезерним або гідравлічним способом.

Добування торфу фрезерним способом зводиться до фрезерування торф'яної маси на глибину 10-12 м на заздальгідь висушеному полі, сушіння тороф'яного дріб'язку в польових умовах полягає у ворущінні шару дріб'язку на торф'яних покладах спеціальними ворущилками. Складають висушений торф'яний дріб'язок спочатку у валки спеціальними волокувачами, а потім у штабелі спеціальними машинами.

Цикл робіт пов'язаний з фрезеруванням, ворущінням і підбиранням висушеного торфу, триває близько двох днів. Протягом літнього сезону виконують 20-28 днів.

Кусковий торф добувають *гідравлічним* і машиноформувальними способами. Гідравлічний спосіб торфодобування полягає у тому, що торф'яний масив перетворюється напором водяного струменя у в'язку торф'яну масу, яку потім насосами відкачують по трубопроводах на суходіл, де її сушать.

На ділянках торфодобування заздальгідь будують канали для підведення води, підводять залізничну колію для крана, укладають трубопроводи. Торф'яну в'язку масу торфосос відкачує і подає по трубопроводах у резервуар.

З резервуарах спеціальними насосами торф'яна маса нагнітається по магістральних трубопроводах і виноситься на суходіл для розливання та сушіння. Залита на полі торф'яна маса протягом кількох сохне і утворює торф'яний покрив завтовшки 90-110 мм з вологістю 84-90 %.

Формують загуслу торф'яну масу спеціальними формувальними гусеницями, встановленому на тракторі. Трактор, проїжджаючи по торф'яній масі, штампує торф'яні брикети визначених розмірів і форми. Потім укладають брикети в штабелі і прибирають з поля. Строки перебування торфу в сушці – 60-65 діб.

5. Технології виробництва коксопродуктів. Кокс – твердий залишок, що отримується при коксуванні природного палива. Має в своєму складі 90-98 % вуглецю. Кам'яновугільний кокс є паливом та відновлювачем залізної руди при виробництві чавуну.

Коксується вугілля в коксохімічних печах, які опалюються газом або нагріваються електричним струмом. Подрібнене кам'яне вугілля завантажують у спеціальні камери – коксові печі, які герметично закриваються, і нагріваються до температури вище 1000° С. при нагріванні вугільної шихти до температури 300° С вона підсушується і виділяє газу CO₂ та H₂S. При температурі 300-500° С вугілля інтенсивно розкладається і переходить у пластичний стан, що супроводжується виділенням первинних газів, первинного дьогтю і утворенням напівкоксу. При температурі 500 – 1100° С маломіцний напівкокс втрачає більшу частину речовин і переходить у твердий кокс, а первинні газу і дьоготь утворюють високотемпературний кам'яновугільний дьоготь і коксовий газ. Після закінчення коксування коксову масу видаляють коксовиштовхувачем з камери в гасильний вагон, який просувається вздовж коксової батареї, і відвозиться у гасильну башту, де кокс охолоджують водою. Потім кокс вивантажують на рампу, сортують і навантажують у вагони або транспортують до бункерів доменних печей. Процес коксування триває 14-17 годин.

Контрольні питання:

1. Що таке паливо, умовне паливо та які їх показники?
2. Якими способами видобувають вугілля, нафту, природний газ та торф?
3. Які складові шахтного господарства Вам відомі?
4. Опишіть технологію виробництва коксопродуктів.

Лекція №4

Тема: Виробництво електроенергії

План

1. Загальна характеристика електроенергетики, як галузі господарського комплексу.
2. Основні технології виробництва електроенергії на ТЕС, ГЕС та АЕС.
3. Нетрадиційні способи виробництва електроенергії.

1. Загальна характеристика електроенергетики як галузі господарського комплексу. Енергетика, як галузь господарства охоплює різноманітні енергетичні ресурси, виробництво, перетворення, передачу і використання різних видів енергії. Електроенергетика є провідною галуззю енергетики, яка забезпечує електроенергією всі галузі господарства та всіх інших споживачів.

Електроенергія виробляється електричними станціями. *Електрична станція* – це сукупність установок, обладнання та апаратури, які використовуються безпосередньо для виробництва електричної енергії, а також необхідні для цього споруди та будівлі, розташовані на певній території. Тобто це підприємство призначене для виробництва електричної енергії.

Електростанції за використанням джерела енергії поділяються на чотири види:

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

Всі технологічні процеси, що використовуються в промислових технологіях пов'язані з споживанням або виділенням різних видів енергії: електричної, теплової, механічної, хімічної, енергії світла, ядерної тощо.

Коли енергію, яка утворюється в електрогенераторі, подати в теплових одиницях еквівалентної їй енергії і віднести її до кількості тепла, витраченого на створення цієї енергії, то дістанемо коефіцієнт корисної дії (ККД) цього процесу. Чим вищий ККД, тим ефективніша схема перетворення теплової енергії в механічну.

ККД дає уявлення про ступені досконалості процесів з точки зору використання та перетворення енергії.

2. Основні технології виробництва електроенергії на ТЕС, ГЕС та АЕС. Теплові електростанції. Теплові електростанції перетворюють хімічну енергію палива послідовно в теплову, механічну і електричну енергію. За енергетичним устаткуванням ТЕС поділяються на паротурбінні, газотурбінні та дизельні електростанції.

Теплова електростанція складається із котельні, парового котла, турбіни, генератора і розподільчої підстанції.

У котельні спалюється паливо і нагріває котел, у якому нагріта вода перетворюється в пару і тисне через сопла із тиском 250–300 атмосфер на лопатки турбіни. Турбіна обертаючись крутить синхронний ротор генератора, який виробляє електричну енергію. Електричний струм подається на

підстанцію, де отримує потрібну напругу і по ЛЕП транспортується до споживача.

ТЕС потужністю 2,4 млн. кВт витрачає на добу: 300 тис. м³ води і 1800 т палива.

ТЕС поділяється на два види – конденсаційні (КЕС), які виробляють тільки електроенергію і теплофіксаційні (ТЕЦ – теплоелектроцентрали). ТЕЦ виробляють електричну і теплову енергію у вигляді гарячої води чи пари.

Розміщення КЕС тяжіє до місць концентрації дешевого вугілля, нафтопереробки і магістральних газопроводів (із врахуванням забезпеченості водою), тому що транспортування енергії обходиться дешевше ніж перевезення палива. Тому в буро-вугільних басейнах формується паливно-енергетичні комплекси.

ККД на КЕС складає 25–43 %.

На ТЕС окрім парових турбін, встановлюють і газові (такі, що приводяться в рух газами утвореними від спалювання горючого газу та мазуту). Вони прискорюють корисну дію електростанції. ККД газотурбінних електростанцій – 30–35%.

Найсучаснішим досягненням в даній галузі є використання так званих магнітогідродинамічних генераторів. Принцип роботи останніх базується на використанні провідності іонізованого газу, який подається при високих температурах – 2500–2700° С і з додаванням лужних металів.

ТЕЦ від КЕС відрізняється тим, що на них частина пари, що пройшла через турбіну, відводиться до споживачів чи до спеціальної установки – бойлера (великий циліндр, через який проходить із холодною водою, яка під дією відпрацьованої пари доходить до температури кипіння і постачається споживачам). ККД на ТЕЦ досягає – 65–70 %.

Оскільки подача гарячої води ТЕЦ технологічно можлива на віддаль до 30 км, а пари – лише на 5-7 км, то ТЕЦ розташовується в центрах споживання – у містах.

Гідроелектростанції. Механічна енергія руху води – одне із найвигідніших джерел енергії, здатних до відновлювання. Гідроелектростанції – це комплекс силових установок і споруд, призначений для перетворення механічної енергії води в електричну.

Гідроелектростанції мають значні переваги перед тепловими. Вони зовсім не потребують палива, мають просте обладнання, прості в обслуговуванні, дешеві в експлуатації і забезпечують високу маневреність та надійність електропостачання, а також допускають повну автоматизацію роботи.

У гідроелектростанціях потоки води підводяться до водяних турбін, де енергія руху води перетворюється в механічну енергію обертання роторів турбін. Турбіни обертають ротори генераторів, які перетворюють механічну енергію в електричну.

За висотою напору води (Н), що створюється висотою греблі, гідроелектростанції поділяються на низьконапірні (Н до 30м), середньо напірні (Н до 50 м) та високо напірні (Н більше 50м).

Потужність гідроелектростанцій прямо пропорційна висоті напору води, який залежить від висоти греблі,ю і кількість води, що проходить за одиницю часу через турбіни електроагрегатів.

За складом споруд гідроелектростанції поділяються на річні, при гребельні і дериваційні.

Гідроакумулюючі електростанції споживають і накопичують енергію, коли вона є в надлишку, і повертають її в електричну мережу, коли її недостатньо.

Атомні електростанції. Джерелом отримання електроенергії на АЕС є ланцюгова реакція ділення ядер атомів важких елементів. Ця реакція відбувається а атомних реакторах з виділенням великої кількості тепла.

Атомний (ядерний) реактор – це апарат, в якому відбувається ланцюгова реакція ділення ядер атомів важких елементів. У сучасних ядерних реакторах використовують уран.

На АЕС отримане а реакторі тепло перетворюється на електроенергію за допомогою парових турбін і електричних генераторів. В парових турбінах використовують водяний пар як робоче тіло. Принцип отримання теплової енергії в реакторах різних типів однаковий, але використання тепла залежно від призначення різне.

3. Нетрадиційні способи виробництва електроенергії. Невідновні джерела енергії – це ті запаси речовин, що природно утворилися й накопичені в надрах планети, а отже, здатні за певних умов звільняти накопичену енергію. До таких джерел енергії можна віднести органічне паливо: вугілля, нафту, природний газ, торф, пальні сланці, ядерне паливо. Органічне паливо утворюється переважно з рослинної маси. Мільйони років у надрах Землі продовжувався процес розкладання решток рослин і тварин, які колись отримали енергію сонця. Швидкість, з якою люди витрачають невідновні джерела енергії, у багато разів перевищує швидкість їх утворення. Тому основним недоліком невідновних джерел енергії є те, що рано чи пізно вони будуть вичерпані. Другий істотний недолік невідновних джерел енергії полягає в тому, що під час їх використання завдається значна шкода навколишньому середовищу.

До постійних джерел енергії відноситься енергія сонця, вітру, води і т.п. Технологія одержання та перетворення енергії з цих джерел відпрацьована досить добре, але цих джерел енергії катастрофічно не вистачає і потрібні нові джерела енергії.

Енергія сонця належить до постійно відновлювальних, практично невичерпних джерел енергії. Завдяки розробці високоефективних методів перетворення сонячної енергії в електричну. Сонце може забезпечити потребу в електроенергії протягом багатьох сотень років. Енергія Сонця певно вистачить на виробництво 11000 кВт/год. електроенергії за рік.

Найбільша перевага сонячних установок полягає в тому, що вони лише перетворюють енергію Сонця і не збільшують вмісту вуглекислоти в атмосфері,

а тому не порушують теплову рівновагу нашої планети. Перевагами сонячних установок є використання відновлюваного джерела енергії та екологічна чистота, а недоліками – висока вартість вироблення електроенергії та низький ККД станції.

Згенерована на основі сонячного випромінювання енергія зможе до 2050 року забезпечити 20–25% потреб людства в електриці і значно скоротить викиди вуглекислоти в атмосферу. Як вважають експерти Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА), сонячна енергетика вже через 40 років при відповідному рівні поширення передових технологій буде виробляти близько 9 тисяч терават-годин або 20–25% всієї необхідної електрики, що забезпечить скорочення викидів вуглекислого газу на 6 млрд тонн щорічно.

Енергія вітрів. Джерелом енергії для вітрових двигунів є вітер, який, як відомо, утворюється внаслідок нерівномірного нагрівання поверхні суші, водних басейнів і повітря. Через це безперервно переміщуються вітряні маси. Сила і напрям вітру залежать від температури і рельєфу місцевості, наявності водних басейнів, лісових ділянок. Енергії вітру на земній кулі 2 рази більше, ніж запасів гідроенергії. Цю енергію можна отримувати не забруднюючи навколишнє середовище.

Вітрові агрегати в Україні не новина. Вони були широко розповсюджені тут до другої світової війни, що правда їх потужність не перевищувала кількох кіловат. Тоді річне виробництво вітроагрегатів Херсонського заводу сільськогосподарської техніки потужністю до 5 кіловат сягало 2 тисяч на рік. А по всій Україні працювало близько 6000 вітроагрегатів, які за окремим винятком були зруйновані.

Україна за вітроенергетичними потужностями посідає 13 місце. Згідно з «Комплексною програмою будівництва вітроелектростанцій в Україні», планується покрити зарахунок вітрових електростанцій (ВЕС) до 25% сумарного споживання електроенергії в Україні. За першою редакцією «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року і подальшу перспективу», передбачено досягнення до 2030 року потужності вітроелектростанцій до 5–7 млн. кВт з річним виробництвом електроенергії 12 млрд. кВт зарік. При цьому вартість електроенергії, яку виробляють ВЕС потужністю 600 кВт, вжесьогодні перебуває на рівні вартості електроенергії теплових електростанцій і нижче.

Сьогодні на українських підприємствах щомісяця випускається 10 турбін, сертифікованих Держкомстатом України. На 1 січня 2000 року в експлуатації знаходиться Донузлавська, Сакська, Новоазовська та Трускавецька вітрові електростанції. Тобто, перспективи розвитку вітроенергетики в Україні.

Перевагами вітроенергетики в Україні є використання відновлюваних ресурсів, екологічна безпека. Недоліками є функціонування кількох ВЕС у комплексі, великий рівень шуму та мала питома потужність.

Тепло Землі. В надрах Землі вирує вогняний океан, який несе в собі величезні запаси тепла. Діючі вулкани – свідки цього. Внутрішнє тепло Землі треба поставити на службу людині. Що ж зроблено в цьому напрямку і що ще можна зробити.

Перспективною є енергія підземної теплоти. Потужність геотермальних станцій (ГТС) у світі перевищила 5000 мВт. Найбільших успіхів в освоєнні теплоти земних надр досягли США, Італія, Ісландія, Нова Зеландія, Росія. В Україні ця галузь енергетики почалася розвиватись порівняно недавно. Перша свердловина з'явилася в Криму наприкінці 80-х років. Відтоді на півострові було споруджено ще 12 ГТС. Остання з ГТС, що має потужність 5 мВт, здатна обігріти 5000 квартир. Найближчим часом планується спорудити ще дві потужні станції біля Керчі на Тарханкутському півострові.

Енергія підземної теплоти сьогодні використовується для теплопостачання спортивного комплексу «Закарпаття» в м. Берегове, теплично-парникові господарства Присивашся, обігрівання будинків та в бальнеології на Саксько-Євпаторійських курортах. Проте масштаби використання підземної теплоти в Україні далеко не відповідають її потенційним можливостям. Відомо, що запаси теплоти, зосередженої в районі лише однієї Закарпатської геотермальної аномалії, рівноцінні промисловим запасам кам'яного вугілля шести таких вугільних басейнів як Львівсько-Волинський.

Біологічне паливо. Для свого існування людина добуває корисні копалини, вирубує ліс, використовує воду. При цьому обсяг видобутку корисних копалин кожні 15 років подвоюється. Проте лише 10% сировини, що видобувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, решта 90% є відходи, що забруднюють біосферу. Однак, людина знайшла шляхи використання вторинних ресурсів, які можуть виконувати роль альтернативних джерел теплової та електроенергії.

Відходи рослинної біомаси в Україні складають щорічно 40 млн. тон, що є еквівалентом 20–30 млрд. м³ газу.

Такі відходи, як вуглевідвали, є природними і техногенними джерелами низькопотенційної енергії з температурою 5–40°C. За допомогою теплопомпових агрегатів (ТПА), що вживаються в системах опалення та вентиляції промислових цехів, Україна може отримати додатково 4900 мВт. Тому сучасні підходи до використання відходів вугільної промисловості може надати Україні додаткової, достатньо дешевої джерела енергії. Крім того, не слід забувати про підземну газифікацію вугілля.

Ще одним традиційним паливним резервом України є родовища родючих сланців. Найбільшим, готовим до розробки є Балтійське (межа Черкаської та Кіровоградської областей). Воно являє собою 600 метрову воронкоподібну западину діаметром 20–25 км.

Щорічні відходи тваринництва та птахівництва в Україні сягають 32 млн. тон сухих відходів. Гній – це джерело енергії, в той же час свиноферми, корівники є активними забруднювачами навколишнього середовища. Для вирішення цієї в Англії розробили технологію по перетворенню гною в електроенергію. Відходи від ферм по трубопроводу йдуть на електростанції, де в спеціальному реакторі проходять біологічну переробку. Газ, що утворюється, використовують для одержання електроенергії, а перероблені відходи для добрива. Одним з найбільш нетрадиційних видів використання відходів є

одержання електроенергії із сміття. Розкладаючись на смітниках, сміття виділяє газ, 50–55% якого, метан, а 45–50% – вуглекислий газ. Якщо раніше виділений газ просто отруював повітря, то тепер у таких країнах як США, Японія, Китай, Індія, Румунія – використовують так звану технологію метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розмножуються у будь яких органічних рештках, при цьому утворюючи біогаз. Технологія дуже проста. Бетонні ємності наповняють сміттям, листям, тирсою, гноєм. Ємність повинна бути щільно закрита, щоб не було доступу кисню. Газ, що утворився в результаті бродіння, відводять у приймальний пристрій або безпосередньо у газову плиту.

Контрольні питання:

1. Що таке електроенергетика і електростанція?
2. Традиційні та нетрадиційні джерела електроенергії.
3. Технологічна схема виробництва електроенергії на теплоелектростанціях.
4. Схеми вироблення енергії на атомних електростанціях.
5. Схеми вироблення енергії на гідроелектростанціях.
6. Основні напрямки розвитку електроенергії.
7. Засоби виробництва енергії в Україні із відновлювальних джерел.

Лекція №5

Тема: Металургійний комплекс. Чорна металургія.

План

1. *Металургійний комплекс, його склад, стан, розміщення.*
2. *Продукція металургії. Метали і сплави, їхні властивості та способи отримання.*
3. *Чорна металургія. Виробництво чавуну.*
4. *Виробництво сталі.*

1. Металургійний комплекс, його склад, стан, розміщення. Розвиток металургії як інтегральної галузі промисловості не міг бути забезпечений без одночасного інтенсивного розвитку органічно пов'язаних з нею галузей і виробництв, які створюють разом потужний металургійний комплекс.

До складу металургійного комплексу України входить ряд підгалузей і виробництв, без яких неможливо забезпечити виробництво металу. Це такі:

1. видобуток, збагачення і агломерація залізних, марганцевих та інших руд, одержання необхідних концентратів;
2. виробництво чавуну, доменних феросплавів, сталі і прокату;
3. виробництво електроферосплавів;
4. повторна переробка чорних металів;
5. коксування кам'яного вугілля;
6. видобуток сировини і виробництво вогнетривких будівельних матеріалів а також флюсових вапняків, випуск металевих конструкцій тощо.

Збагачення – процес підвищення корисного елемента в мінералі.

Агломерація – процес термічного спікання подрібнених компонентів у грудки оптимального розміру.

Феросплави – сплави заліза з іншими елементами (Cr, Si, Mn, Titan ін.) для розкислення і легування сталей.

Коксування кам'яного вугілля – промисловий метод термічної переробки коксівного вугілля нагріванням до температур близьких до 100⁰ С з отриманням коксу – палива і відновлювача заліза, який вміщує 90-98 % вуглецю.

Нині в Україні налічується 10 основних підприємств чорної металургії у складі яких 14 металургійних комбінатів і заводів, 3 феросплавних заводи, 16 коксохімзаводів, 6 трубних заводів, 8 гірничо-збагачувальних комбінатів і три основних заводи, металоконструкцій.

Крім зазначених металургійних підприємств, є ще і так звана «мала металургія». Вона представлена окремими цехами з виробництва сталі і прокату на великих машинобудівних заводах, які створюються з метою використання відходів металу і забезпечення безперебійного постачання конструкційного матеріалу.

Чорна металургія - матеріало містка галузь. На виготовлення 1 т чавуну витрачається 1,2 - 1,5 т коксівного вугілля, не менш 1, 5 т залізної руди, 0,5 т флюсових вапняків, 30 м³ води. На 1 т сталі в цілому витрачається 7 т сировини і палива.

Крім основного виробництва, до складу металургійного комбінату входять коксохімічний завод, агломераційна фабрика, електростанція, азотно-туковий завод, завод будівельних матеріалів тощо. Агломерат (збагачена залізна руда) разом з коксом і плюсами завантажуються в доменні печі. Частина виплавленого чавуну, яка переробляється на сталь (переробний чавун), у рідкому стані надходить до сталеплавильних печей. Охолоджена сталь у вигляді злитків надходить до прокатного цеху, де з них виробляють металопрокат. З відходів основного виробництва виготовляють будівельні матеріали та мінеральні добрива.

Сучасна чорна металургія характеризується наявністю заводів з повним і неповним металургійним циклом. Повний металургійний цикл включає виробництво чавуну, сталі і прокату. Заводи неповного циклу мають, як правило, один або два з трьох технологічних циклів: виробництво чавуну і сталі, сталі і прокату, тільки чавуну, тільки сталі, тільки прокату.

До кольорової металургії належать видобуток і збагачення руд кольорових металів, виплавки з них металів і сплавів, виробництво кольорового металопрокату. В Україні виплавляють важкі (свинець, цинк, олово, нікель) та легкі (алюміній, магній, титан) кольорові метали та їх сплави. Крім них, галузь переробляє рідкісні (вольфрам, молібден, ртуть), благородні (золото, срібло, платина) метали.

Кольорова металургія України розвинута менше, ніж чорна, її розвиток обумовлений вимогами енергетики і машинобудування, особливо таких його

галузей, як електронна, електротехнічна, радіотелевізійна, приладобудівна та інші види промисловості.

Розміщення підприємств кольорової металургії зумовлене переважно двома основними факторами - сировинним і енергетичним. Підприємства, які переробляють руди з незначним вмістом основного металу, тяжіють до джерел сировини (вилавки ртуті, нікелю, рідкісних металів та ін.) Енергомісткі виробництва (титаномагнієве, цинкове, алюмінієве) розміщуються в місцях дешевої електроенергії, як правило, поблизу потужних електростанцій.

У розміщенні підприємств кольорової металургії в Україні виділяють два основних райони: Донецький і Придніпровський.

2. Продукція металургії. Метали і сплави, їхні властивості та способи отримання. *Металургією* називають галузі науки і промисловості, як охоплюють процеси отримання металів та сплавів, зміни їх хімічного складу, структури і властивостей, надання їм певної форми.

Металургійна промисловість, як одна з найважливіших і технологічноємних галузей промисловості, виробляє різноманітну за призначенням і властивостями продукцію.

Продукцією металургії є:

- збагачена рудна і нерудна сировина;
- продукти коксохімічного (кокс) і вогнетривкого виробництва;
- чорні метали та сплави на їх основі;
- кольорові метали та сплави на їх основі;
- прокат чорних та кольорових металів;
- деякі види металевих виробів (металоконструкції та інше)

Кокс – паливо та відновник заліза у виробництві чавуну (90-98 % C), що виробляють з коксівного вугілля.

Прокат – балки, рельси, труби, штаби (полоси), листи та інше.

Основна продукція металургійної промисловості – метали та сплави на їх основі. Вони є найпоширенішими з-поміж конструктивних матеріалів сучасної індустрії, сільського господарства, техніки і предметів вжитку, витримуючи гостру конкуренцію з боку пластмас, кераміки, композитів та інших сучасних матеріалів.

Металами називають речовини, загальними спільними властивостями яких є «металевий» блиск, пластичність, електро- й теплопровідність, що зумовлено наявністю в їх кристалевій решітці великої кількості рухомих електронів провідності, не зв'язаних з атомними ядрами.

Металами є 85 із 110 відомих на сьогодні хімічних елементів.

Метали в техніці прийнято поділяти на чорні (залізо) і кольорові (всі інші).

Кольорові метали за фізичними, хімічними властивостями та характером залягання в земній корі поділяють на:

1. важкі (кобальт, нікель, мідь, цинк, кадмій, ртуть, свинець тощо);
2. легкі (літій, берилій, алюміній, титан, натрій, калій тощо);

3. благородні (золото, срібло, платина тощо);
4. важкоплавкі (ванадій, хром, молібден, вольфрам, ніобій тощо);
5. розсіяні (гелій, індій, талій);
6. рідкісноземельні (ітрій, скандій і всі лантаноїди);
7. радіоактивні (уран, радій, плутоній, полоній тощо).

Чисті метали використовують у ракетній техніці, надзвуковій авіації, хімічній, електронній та медичній промисловості, але їх використання як конструкційних матеріалів обмежене.

Сплави на основі металів – металічні однорідні системи, які отримують сплавленням металів з металами, неметалами, оксидами, органічними сполуками та іншими компонентами – знаходять найширше використання.

Отримання сплавів дає змогу утворювати необмежену кількість конструкційних матеріалів різних по структурі та властивостям. Найпоширеніші сплави на основі заліза (бронзи і латуни), титану, нікелю, свинцю, олова та ін.

Сплави, як і метали, поділяють на чорні (на основі заліза) та кольорові (всі інші). За властивостями їх поділяють на:

- важкі (на основі свинцю, олова тощо);
- легкі (на основі берилію, алюмінію тощо);
- легкоплавкі (на основі натрію, калію тощо);
- важкоплавкі (на основі ванадію, хрому, молібдену, вольфраму тощо);
- жаростійкі, що витримують нагрівання до високих температур без навантаження;
- жароміцні, теж з навантаженням;
- магнітні – мають магнітні властивості;
- немагнітні;
- амофорні – нові конструкційні матеріали отримані при дуже швидкому охолодженні розплавів, нагрітих потужними електронними або іонними пучками.

Керування технологічними параметрами металургійного виробництва дає можливість отримувати метали і сплави різні за структурою, складом та властивостями.

Основними властивостями металів і сплавів, що визначають їх застосування та якість, є фізичні, хімічні, механічні і технологічні.

До основних фізичних властивостей належать: щільність (маса одиниці об'єму); температура плавлення; теплопровідність; електропровідність; магнітні властивості; розширення при нагріванні, стискання при охолодженні.

До основних хімічних властивостей належать: корозійна стійкість (здатність матеріалу чинити опір дії зовнішнього середовища – іржавленню, роз'їданню); розчинність; окислюваність (здатність до поєднання з киснем).

До основних механічних властивостей належать: міцність (здатність чинити опір руйнуванню і появі залишкових деформацій під дією зовнішніх сил); твердість (здатність матеріалу чинити опір проникненню в нього іншого більш твердого тіла); в'язкість (здатність матеріалу чинити опір дії ударних

навантажень); пластичність (здатність матеріалу змінювати форму під дією зовнішнього навантаження і зберігати її після припинення його дії); пружність (здатність матеріалу змінювати форму під дією зовнішнього навантаження і відновлювати її після припинення його дії).

До основних технологічних властивостей належать: ливарні (температура плавлення, плинність розплаву, усадка, ліквіація тощо); ковкість (визначається пластичністю і здатністю оброблятися тиском); зварюваність; здатність працювати за умов різних некритичних температур, тисків, радіації тощо).

З усіх виробляємих металів та сплавів близько 90% становлять сталі і чавуни. Дедалі більше використання отримують композитні метали та сплави на основі металів (металокомпозити).

Композитами називають матеріали, основа яких (матриця) зміцнена армуючими елементами (нитковидними кристалами, волокнами, дротинами та дрібними порошками).

Основними способами отримання металів та сплавів є:

- *Пірометалургійний* – виробництво з використанням теплової енергії полуменевих печей (отримання чавунів у доменних печах (домнах), сталі у мартенівських печах (мартенах));
- *Електрометалургійний* – електротермічне отримання сталей у дугових, індукційних та інших типах електричних печей та електрохімічне (електролізом) – алюмінію;
- *Гідрометалургійний* – вилучення металів з руд за допомогою розчинників і електролізу (отримання міді, цинку);
- *Плазмовий* – перетворення оксидів металів на високотемпературну плазму (іонізований газ) і магнітного вилучення з неї металу (отримання вольфраму, молібдену тощо);
- *Хіміко-металургійний* – поєднує хімічні і металургійні процеси (отримання титану);
- *Космічна металургія* – безтиглеве плавлення металів і отримання надчистих і композиційних сплавів в умовах невагомості.

3. Чорна металургія. Виробництво чавуну. Чавунами та сталями називають сплави заліза з вуглецем, які містять в своєму складі легуючі елементи і домішки (Si, Mn, S і P та ін.)

Чавуни містять більше вуглецю (2,14 - 6,67 %) і домішок, більш крихкі, погано зварюються, але мають добрі ливарні властивості і дешевше за сталі. Їх отримують із залізних руд з використанням відходів промисловості (металобрухту, браку виготовлення виробів із чорних металів тощо).

Залізні руди - природні утворення мінералів змістом заліза від 25 % до 72 %, які технічно можна й економічно доцільно переробляти на чавуни та сталі.

Традиційно сталь варили з чавунів, але дедалі ширше впроваджується технологія без чавунного виробництва сталі із металевих грудок.

Отримання чавунів та сталей ґрунтується на процесах відновлення (зниження ступеню окиснення) заліза з його сполук (оксидів), в яких вона міститься (руди, чавун, шихта), з використанням вуглецю (CO), водню (H₂) і коксу (C) в потоці гарячого повітря розжареної печі.

Шихтою називають суміш сировинних компонентів (рудних концентратів, шлюсу, коксу та інших) в певній пропорції, використовують у металургійних печах і забезпечують якісну плавку.

Доменне виробництво чавунів. Чавуни виплавляють у доменних печах. Сутністю технології виробництва чавуну є виведення із залізних руд сторонніх домішок і насичення заліза з вуглецем.

Сировиною для отримання чавуну є залізні руди, металодобавки (чавунний брухт, брак чавунного лиття), паливо та флюси.

Для підвищення ефективності доменного процесу, зменшення витрат палива і забезпечення якості чавуну потрібно, що порода містила не лише 55 % заліза, мінімум породи і шкідливих домішок (S та P), а також мала певні розміри. Цих вимог досягають за допомогою виконання таких технологічних операцій по підготовці шихтових компонентів до плавки:

- *подрібнення* - великі шматки роздрібнюють до оптимальних розмірів і фракційного складу;

- *збагачення* - ручне і гравітаційне сортування, відокремлення домішкових складових з використанням ефектів різної їх намагніченості чи змочуваності (флотація);

- *гранулювання* - утворення грудок злипанням зволжених водою подрібненої руди, пилу, малих кількостей глини або вапняку з подальшим їх висушенням і спіканням;

- *агломерація* - спікання дрібних та порошкових речовин в агломерати, тобто грудки оптимального розміру.

Для отримання чавуну які найпоширеніші залізні руди:

- червоний залізняк (гематит) містить 55 - 60 % у складі оксиду заліза Fe₂O₃;

- магнітний залізняк (магнетит) містить 45- 72 % у складі оксиду заліза Fe₂O₄;

- бурий залізняк (лимоніт) містить 30 - 55% віза у складі водного оксиду заліза Fe₂O₃ × nH₂O;

- шпатовий залізняк (сидерит, або болотна руда) містить 25- 40% заліза у складі карбонату заліза FeCO₃;

- залістисті кварцити містять 30- 40% у складі оксидів Fe₂O₃ і Fe₂O₄.

У доменному виробництві як паливо використовують кокс, природний газ, доменний газ, а останнім часом - подрібнене вугілля.

Найбільше використовують кам'яновугільний кокс, у складі якого є шлаки (10 - 13%) та сірка (0,5 – 2%).

Як флюси в доменному процесі використовують карбонатні мінерали вапняк або доломіт, які сприяють виведенню кремнезему (SiO₂) - найбільш

поширеного в залізних рудах, а також шлаків - сплавлених рештків породи, золи, палива та інших шкідливих домішок.

Сучасна домна викладена усередині вогнетривкою шамотною цеглою, а зовні корпус печі окутий товстолистовою сталлю. Піч охолоджують водою, яка поступає із спеціальних холодильних установок.

Внутрішній робочий простір домни поділяють на:

- *колошник*, через який у домну завантажують шихту за допомогою засипного апарату певними пропорціями (колошами);
- *шахта*, яка має профіль зрізаного конуса, розширеного донизу, що полегшує опускання шихти і сприяє кращому розподіленню газів по поперечнику печі;
- циліндричний розпар ;
- *запличики* , які мають форму зрізаного конуса, звуженого донизу, щоб не прореаговані компоненти шихти не потрапили в горно до випускних льоток;
- *горно* - нижня циліндрична частина домни, верхній частині якої розміщені отвори (фурми), через які в піч вдувають нагріте повітря (може бути збагачена киснем і зволожено).

Дно горна називають *подом*. На рівні поду розміщені льотки - отвори для випускання рідкого металу та шлаку. Кількість льоток визначається розмірами домни.

Процес плавки чавуну відбувається за принципом зустрічних потоків: згори вниз рухається потік шихти, а розжарені потоки газів, утворених при згорянні палива, підіймаються вгору - назустріч.

Доменну продукцію чавун і шлак випускають періодично через льотки. Доменний газ виходить із печі безперервно газовивідними трубами, які розташовані у верхній частині домни.

Доменна піч працює безперервно 6-10 років. Потім її ставлять на капремонт.

При виплавленні чавуну в доменній печі мають місце такі основні процеси: горіння палива, полювання заліза, науглецювання заліза і утворення чавуну, відновлення домішок, утворення шлаків, доменного газу і пилу.

Продуктами доменного виробництва є чавуни, шлак, доменний газ і доменний пил.

Основний продукт - чавуни. Залежно від призначення їх поділяють на переробні, ливарні, спеціальні і леговані.

Переробний білий чавун є сировиною для переробки його в сталь. Частка переробного чавуна становить близько 90% усього, що виробляється. В ньому вуглець перебуває у вигляді цементу Fe_3C , що надає переробного чавуну білого кольору, твердості і низької пластичності. Шляхом відпалу з нього отримують ковкий чавун.

Ливарний (сірий) чавун є важливим конструкційним матеріалом, має добрі ливарні властивості, добре обробляється металорізальними інструментами, але досить крихкий, погано витримує ударні навантаження. Застосовується в

машинобудуванні, будівництві тощо. З нього виробляють корпусні деталі машин, станини, санітарно-технічне обладнання, труби і таке інше.

Із ливарного чавуну одержують модифікований (високоміцний), додаючи до розплаву модифікатори (манган та ін.). Модифікований чавун має підвищену міцність, пластичність і ударну в'язкість.

Спеціальні чавуни – феросплави. До них належать феросиліцій і феромарганець, їх використовують для розкислення і легування сталей.

Леговані чавуни одержують з руд, що мають включення легуючих елементів (Cr, Ni, Si), або легуванням чавуну в процесі плавки. Вони мають підвищену міцність та корозієстійкість, краще працюють в агресивних і високотемпературних середовищах.

Шлак – розплавлена суміш породи, попелу, рудних домішок, флюсів та ін. Його застосовують для виробництва будівельних матеріалів, мінеральних добрив і т.д.

Доменний газ містить значну кількість горючих газів (COH_2), має теплотворну здатність до 950 кал/м³. Після очищення від колошникового пилу використовується в домнах нагріву дуттьового повітря, а також як паливо.

4. Виробництво сталі. *Сталь* - найпоширеніший конструкційний матеріал сучасності. Сталлю називають залізо-вуглецевий сплав, який містить до 2.14 % вуглецю (C), а також силіцій (Si), манган (Mn), сульфур (S) та фосфор (P). Сталі такого складу називають вуглецевими.

Для надання сталі в особливих якісних властивостей під час виплавлення або розплавлення до них додають легуючі елементи - хром (Cr), нікель (Ni), молібден (Mo), ванадій (V), титан (Ti), вольфрам (W) тощо, такі сталі називають легованими.

Сталь, на відмінну від чавуну, має в своєму складі менше вуглецю та домішок, кращі механічні і технологічні властивості, вона має високу міцність, пластичність, ударну в'язкість, добре обробляється тиском, різанням, має добрі ливарні та зварювальні властивості.

Сировиною для виробництва сталі є переробний чавун, скрап (металобрухт), флюси, окислювачі та легуючі елементи (для отримання легованої сталі).

Чавун – використовують як розплавлений (безпосередньо з домни), так і твердий.

Скрап– відходи лиття, штампування, різання.

Флюси– при виплавленні сталі це вапняк (CaCO_3) і вапно (CaO).

Окислювачі - носії кисню потрібного для окислення домішок. Окислювачами можуть бути кисень, залізна руда, яка не містить в собі фосфору та сірки тощо.

Сутність переробки чавуну в сталь полягає в оптимальному зниженні у залізо-вуглецевому сплаві вмісту вуглецю, марганцю, кремнію, шкідливих домішок (сірки, фосфору) та газів.

В сучасній промисловості використовують три основних традиційних способи виробництва сталі: киснево-конвертерний, мартенівський і електрометалургійний.

Киснево-конвертерне отримання сталі. Сутність конвертерного отримання сталі, запропонованого Бесемером в 1856 р., полягає в продуванні стисненим повітрям під тиском 0,2-0,25 МПа розплавленого чавуну, що знаходиться спеціальної грушовидній посудині (конвертері).

На зміну цим конвертерам в 1933 році прийшли кисневі конвертери.

Конвертер має форму груші. З середини він футерований вогнетривким матеріалом, зовні окутий сталевим кожухом і за допомогою роликів може повертатися навколо горизонтальної осі на 180°.

Верхня частина конвертера має горловину для завантаження шихти, випускання шлаку, подачі кисню під тиском 0,9-1,4 МПа через фурми. Збоку конвертера є льотка, для виливання сталі.

Для завантаження шихти конвертер нахиляють, завантажують скрап, заливають розплавлений чавун, засипають флюси і повертають у вертикальне (робоче) положення. Вставляють фурми (у великих агрегатах понад чотири) і продувають конвертер киснем досипають флюси та залізну руду. Час продування до 25 хвилин. Подачу кисню припиняють при появі бурого забарвлення полум'я, що свідчить про закінчення горіння домішок і початок горіння заліза. Подання кисню припиняють. Сталь готова.

Після закінчення плавки фурми витягують, конвертер повертають у горизонтальне положення, виконують хімічний аналіз проб металу та шлаку. Сталь через льотку випускають у ковш, а шлак через горловину - у шлаковози. Плавка триває до 50-ти хвилин.

Розкислюють сталь у класі під час випуску. Легують частково в конвертері, частково в ковші.

У кисневих конвертах отримують більшість вуглецевих сталей і частину малолегованих.

Продуктивність одного 250-тонного конвертера - 1200 тис.т сталі на рік, а 900-тонної мартенівської печі близько 1000 тис. т.

Капітальні витрати на будівництво витрати на обслуговування кисневих конверторів значно менші, ніж для мартенівських печей.

Перспективним є киснево-конвертерний процес з донним дуттям, при якому збільшується вихід якісного металу, зменшується вигорання заліза, є можливість збільшення вмісту скрапу у шихті.

Мартенівське отримання сталі У сучасних мартенах сталь виплавляють з твердого або рідкого чавуну, сталюого і чавунного скрапу, залізної руди, окалини, феросплавів з додаванням флюсів. Використовується тверде, легке, газоподібне і змішане паливо.

Мартенівська піч має ванну, в якій варять сталь, регенератори для нагрівання палива та повітря. Через вікна у ванну завантажують шихту, беруть проби сталі та шлаку на аналізи і контролюють плавку. Ванна разом із склепінням утворює правильну камеру.

Зварену сталь випускають через отвори (льотки), розташовані внизу ванни, вище розташовані льотки для випуску шлаку. Вікна закривають заслінками, а льотки щільно забивають вогнетривкою глиною. Вогнетриви з льоток вибивають перед випуском сталі та шлаку.

В мартенах застосовують регенераторний спосіб нагромадження тепла пічних газів із подальшим його використанням для підігрівання повітря та газового палива. Регенератори – це камери, викладені вогнетривками. Мартен може мати один або два регенератори залежно від виду палива. Один регенератор мають мартени, які працюють на висококалорійному рідинному або газовому паливі. Це спрощує конструкцію й експлуатацію печі, зменшує собівартість сталі.

Процес плавки в мартенах безперервний. Печі із склепінням, викладеним динасовою вогнетривкою цеглою, витримують 200-300 плавок, а хромомagneзитовою – 300-1000. Об'єм ванн сучасних домен 200-900 т, час однієї плавки від 3 до 18 год залежно від об'єму ванни.

У мартенах виплавляють вуглецеві та леговані сталі (якісні та високоякісні).

Виробництво сталі в електропечах. Електрометалургійний спосіб виробництва сталі почали використовувати на початку ХХ ст. Цим способом сталь виплавляють у дугових і індукційних електропечах. В них досягають високих температур, що перевищують 2000 С. Це дає змогу виплавляти сталі і сплави будь-якого складу. Створення відновлювального середовища або вакууму сприяє доброму розкисленню сталі, виведенню газів, якісному очищенню від сірки і фосфору.

В дугових та індукційних печах виплавляють електросталь, яка має високі якісні показники, але є дорогою, тому що процес потребує багато електроенергії.

Безчавунне виробництво сталі. Металургія доменного чавуну має технологічні, екологічні й економічні вади, серед яких головним є:

- великі за обсягом та вартістю витрати на підготовку і використання палива (коксу, природного газу); води (для охолодження печей та шлаку); повітря, кисню та електроенергії (для подання дуття);
- значне забруднення довкілля: земель – відвалами шлаків; вод – шкідливими речовинами стоків; повітря – викидними шкідливими газами.

Тому світова металургія дедалі ширше використовує технологію безчавунного виробництва сталі методом прямого відновлення заліза руд та його науглецювання за рахунок карбону, присутнього в шихті, що відбувається в електропечах.

Рафінування сталі. Очищення сталі від домішок, які покращують її якісні властивості, називають рафінуванням.

Рафінування сталі проводять у сталеварних агрегатах або поза ними. Очищення в агрегатах подовжує час плавки, що зменшує їх продуктивність і збільшує собівартість сталі.

Позаагрегатне рафінування потребує додаткового спеціального обладнання (ковші, печі та ін.). Його здійснюють у розплаві у ковшах одразу після випуску з агрегату при виконанні операцій: вакуумування; продування інертними газами; перемішування з синтетичними флюсами або переплавом у печах при виконанні електрошлакового, вакуумно-дугового, вакуумно-індукційного і плазменного способів.

Вакуумування дозволяє зменшити в сталі кількість кисню, азоту, водню тощо.

Продування інертним газом (найчастіше аргоном) зменшує вміст кисню і водню (приблизно в 1,5 раза).

Перемішування з синтетичними флюсами (CaO, Al₂O₃, SiO₂, MnO та ін.) зменшує вміст сірки (вдвічі) і фосфору.

Рафінування сталі методом переплавлення поліпшує якість сталі, структуру отриманих з неї виливків, зменшує в них вміст кисню в 1,5-2 рази, сірки – 2-3 рази. Це дозволяє поліпшити корозієстійкість рафінованої сталі і збільшити довговічність виробів з неї.

Класифікація і маркування сталей Сталі класифікують за такими ознаками: за способом виробництва, за хімічним складом, за якістю, за призначенням, за характером ведення процесу розкислення тощо.

За способом виробництва сталі поділяються на киснево-конвертні (виплавлені у конвертах), мартенівські (у мартенівських печах) й електросталі (в електричних печах).

За хімічним складом та за якістю сталі поділяються на вуглецеві і леговані.

Вуглецеві сталі є найпоширенішими з сталей, вони дешевші за леговані, мають задовільні механічні властивості, добре оброблюються тиском і різнанням і використовуються у маловідповідальних та молонавантажених конструкціях. Їх поділяють за вмістом вуглецю на маловуглецеві (0,25 % вуглецю), середньовуглецеві (0,25-0,65 %), багатовуглецеві (більше 0,65 % вуглецю), а за якістю – на звичайної якості, якісні та високоякісні.

Легування (введення в сталь елементів, що поліпшують її властивості) здійснюється в процесі плавки додаванням легуючих елементів хрому, молібдену, нікелю, вольфраму, титану, ванадію, кобальту та інших елементів.

За призначенням вуглецеві сталі поділяють на конструкційні та інструментальні, леговані – на конструкційні, інструментальні і спеціальні. Конструкційні сталі – це низько- і середньовуглецеві, інструментальні – високовуглецеві.

За характером ведення процесу і розкислення сталі поділяються на спокійні, напівспокійні і киплячі. Спокійна сталь – це повністю розкислена (розчинений кисень вилучений) якісна сталь. Кипляча сталь – малорозкислена сталь, в якій вміст кисню підвищений. Напівспокійна сталь займає проміжне становище.

Контрольні питання :

1. Суть поняття «металургія». Її місце в економіці країни?
2. Види продукції металургії.
3. Metали та їх сплави. Визначення, види, властивості та використання.
4. Основні способи отримання металів та сплавів.
5. Сировинна база чорної металургії.
6. Доменне виробництво чавуну.
7. Суть та структура металургійного комбінату.
8. Основні способи виробництва сталі.
9. Яким чином класифікують сталь?

Лекція №6

Тема: Технологічні основи виробництва кольорових металів.

План

1. *Виробництво алюмінію.*
2. *Виробництво міді і її сплавів.*
3. *Титан і сплави.*
4. *Цинк.*
5. *Основи технології порошкової металургії.*

1. Виробництво алюмінію. Кольорові метали і сплави на їх основі знаходять широке промислове використання у зв'язку з особливостями їх фізико-хімічних властивостей – високою технологічністю і корозійною стійкістю. В електро- і радіотехніці, радіоелектроніці, авіації та космічній техніці вони є основними конструкційними матеріалами, дедалі ширше застосовуються в будівництві, сільському господарстві, харчовій та хімічній промисловості.

За кількістю отримання та використання алюмінію та його сплави посідають друге місце після сталі.

Алюміній – сріблясто-білий за кольором, найпоширеніший метал у земній корі (8,8 %), має високу пластичність, низьку температуру плавлення (660), малу густину 2,74 г/м³. Технічно чистий алюміній, як метал з низькою міцністю, використовують для ненавантажених елементів конструкцій і деталей, коли від матеріалу вимагається легкість, пластичність, добра зварюваність. З нього виготовляють рами, двері, трубопроводи, цистерни, баки, посуд, фольгу та ін. Завдяки високій теплопровідності його використовують для різних теплообмінників у холодильних установках і системах теплопостачання. Висока електропровідність та корозієстійкість в агресивних середовищах сприяє його широкому застосуванню в електротехніці для конденсаторів, дротів, кабелів, деталей апаратури та ін., а висока відбиваюча здатність – для прожекторів, рефлекторів, телевізійних екранів та ін.

У природі алюміній знаходиться у вигляді рудних мінералів (бокситів, алунітів, каолінів, алюмосилікатів та ін.).

Технологічний процес виробництва алюмінію включає два основних етапи:

- отримання із алюмінієвих руд глинозему (оксиду алюмінію Al_2O_3);
- електролітичне вилучення алюмінію із глинозему і рафінування його.

Основним промисловим способом одержання глинозему є мокрий лужний (спосіб Байера), який є найбільш технологічним та дешевим і тому найбільш економічно і практично доцільним.

Металічний алюміній вилучають з глинозему електролітичним розкладенням в електролізній ванні. Як електроліт використовується розчин глинозему в кріоліті ($NaAlF_6$).

Отриманий таким способом первинний алюміній рафінують (очищають).

Рафінування первинного алюмінію проводять такими способами:

- продуванням розплавленого первинного алюмінію хлором (хлоруванням);
- електролітичним;
- зонним переплавленням (перекристалізацією).

Хлорування здійснюють у ковші при температурі розплаву 650–770 протягом 10–15 хв. Утворюється пароподібний хлористий алюміній ($AlCl_3$), який, проходячи через розплав, адсорбується на частинках глинозему, кріоліту, вуглецю і сприяє їх спливанню. Хлор, крім того, утворює хлориди з натрієм, кальцієм і магнієм, які теж спливають. Таким чином неметалеві включення і газу виводяться з розплаву. Рідкий алюміній відстоюють 45 хв. Хлорування дає алюміній чистоти 99,5–99,85 %.

Електролітичне рафінування застосовують рідко через великі витрати електроенергії. Анод виготовляють з первинного алюмінію, катод – з чистого алюмінію, а як електроліт використовують розплави хлористих і фтористих солей. Забруднений домішками первинний алюміній – анод розчиняється, домішки спливають і їх виводять. Цим способом отримують алюміній чистоти 99,99 %.

Зонне переплавлення – спосіб рафінування для одержання особливо чистого алюмінію (99,999 %). За цим способом вилівок первинного алюмінію нагрівають в спеціальних вакуумних контейнерах послідовно й повільно вузькими зонами до їх розплавлення. Переплавлення проводять в одному напрямі 10–15 разів підряд.

Залежно від ступеня чистоти промисловість виробляє алюміній різної чистоти, а саме:

- особливо чистий А999 (вміст домішок не більше 0,001 %);
- високої чистоти А995, А99, А97, А95;
- технічно чистий А85, А8, А7, А6, А5 (вміст домішок 0,15–1 %).

Алюмінієві сплави – це металічні однорідні системи на основі алюмінію легованого одним елементом або композицією з елементів ряду: Cu, Mg, Mn, Si,

Be, Ti тощо. Вони мають малу густину до $2,85 \text{ г/см}^3$ і, разом з тим, – велику питому міцність, наближену до питомої міцності високоміцних сталей.

2. Виробництво міді і її сплавів. Чиста самородна мідь має червоний колір, її густина $8,94 \text{ г/см}^3$, температура плавлення 1083°C , вона м'якша від заліза майже у 2 рази, має високу тепло- і електропровідність, пластичність і корозійну стійкість. Тому мідь в наш час є основним провідним матеріалом в електро- та радіотехніці. Близько половини міді, що виробляється, йде на виплавлення сплавів.

Добувна мідь у земних надрах перебуває у сполуках сульфідних CuS і Cu_2S або оксидних CuO руд. Вміст металу в цих рудах 1–5 %, причому руди, які містять 3 % міді, вважаються багатими.

Мідь виплавляють пірометалургійним (90 %) або гідрометалургійним способом.

Пірометалургійний спосіб дозволяє, крім міді, виплавляти інші супутні метали (Ag, Zn та інші). Виробництво міді дуже енергоємне. Для економії сировинних ресурсів, палива та зменшення забруднення довкілля останнім часом дедалі ширше використовують дугові електричні печі замість полуменевих.

Виробництво міді пірометалургійним способом включає такі технологічні операції:

- *флотаційне збагачення* факцій подрібненої мідної руди, яке здійснюється шляхом відділення фракцій руди, що, будучи змащеною мінеральною олією, спливає з олійною піною у водному середовищі при його продуванні повітрям, відокремлюючись від змоченої водою породи;
- *просушування і отримання рудного концентрату*, що містить до 20 % міді;
- *випалювання концентрату* у печах при температурах 700–800.

При цьому вигарає значна частка домішків сірки у вигляді оксиду SO_2 . Вміст міді в концентраті підвищується до 20–35 %.

- *плавлення концентрату* в печах при температурах 1500–1600 з отриманням рідкого штейну, який складається з міді (35–50 %), заліза (20–40 %), сірки (до 25 %), кисню (до 8 %) та інших домішок.
- *продування штейна* (сплаву сульфідів міді) повітрям або киснем в малих конвертерах для видалення сірки, яку вміщують сульфід міді та заліза і підвищення вмісту міді до 98,5–99,5 % з отриманням чорної міді;
- *вогневе рафінування* чорної міді повторним продуванням в окислювальному середовищі. Утворені оксиди металів здебільше переходять у шлак або виходять разом з димовим газом, а вміст міді підвищується до 99,5–99,7 %;
- *електролізне рафінування* з отриманням міді з чистою до 99,9 %.

Легують мідні сплави елементами, що розчиняються в міді – Zn, Al, Be, Si, Mn, Ni та інші. Вони підвищують міцність сплавів, а деякі (Zn, Al) поліпшують пластичність. Висока пластичність – визначальна особливість мідних сплавів.

За технологічними властивостями мідні сплави поділяють на *деформівні* (ті, що обробляють тиском) та *ливарні*, а також такі, що здатні або нездатні змінюватися термічним обробленням.

За хімічним складом мідні сплави поділяють на латуні і бронзи.

Латунями називають сплави з міді з цинком та іншими легуючими елементами. Вони бувають подвійні (прості) і багатокомпонентні (складні).

Бронзи – це сплави з міді з різними елементами, крім цинку. Назву бронзам дають за основними елементами. Так, їх поділяють на олов'яні, алюмінієві, берилієві, кремністі та ін. Бронзи можуть мати в своєму складі Zn, але як легуючу добавку.

3. Титан і сплави. *Титан*– метал срібло-білого кольору, легкий (густина 4,5 г/см³), тугоплавкий (температура плавлення 1168 °C), міцний, пластичний, хімічно дуже стійкий (завдяки утворенню захисної плівки з оксиду TiO₂). Його руди видобувають у Житомирській та Дніпропетровській областях.

Промисловим способом виробництва титану є збагачення і хлорування титанової руди з наступним її відновленням з чотирьоххлористого титану (TiCl₄) металічним магнієм. Отриману при цьому титанову губку розмелюють у порошок, пресують та спікають або переплавляють у електродугових печах (у вакуумі або атмосфері інертних газів) і виробляють таким чином монолітний титан.

Для зменшення кількості домішок і більш рівномірного їх розподілу по перерізу зливка виконують його дво- триразове переплавлення.

Найбільш чистий йодидний титан отримують методом термічної дисоціації з чотирьохйодидного титану (TiI₄), а також методом зонної плавки (перекристалізації).

Титанові сплави порівняно з технічним титаном мають більш високу міцність при достатньо добрій пластичності, високій корозійній стійкості і малій щільності. У порівнянні з алюмінієвими та магнієвими сплавами вони мають більш високу питому міцність, жароміцність і корозійну стійкість. Тому титанові сплави широко використовують в авіації, ракетній техніці, суднобудуванні, хімічній та інших галузях промисловості. Їх застосовують для обшивки надзвукових літаків, морських суден та підводних човнів, виготовлення деталей конструкцій і корпусів реактивних двигунів ракет і літаків, балонів для стисненого та зрідженого (скрапленого) газу та ін.

Класифікують титанові сплави за такими ознаками:

- технології виготовлення (деформівні і ливарні);
- механічними властивостями (нормальної міцності, високоміцні, жароміцні, підвищеної пластичності);
- здатності зміцнюватись термообробкою (здатні зміцнюватись, нездатні зміцнюватись).

4. Цинк–сріблясто-білий метал, що має густину 7,133 г/см³ і температуру плавлення 419,5 °C, на повітрі окиснюється. Він є таким кольоровим металом,

який найбільше використовується завдяки високій антикорозійній стійкості. Його широко застосовують у галузях машинобудування, хімічної промисловості, металургії і будівництва для покриття виробів з чавуну та сталі, виплавлення сплавів, металів, а також в лужних акумуляторах та ін.

Основним сучасним промисловим способом виробництва цинку є електролізний, який вперше був застосований у США в 1914 р. Як сировину використовують рудну сполуку ZnS (сфалерит або «цинкова обманка»), промислових родовищ якої в Україні поки що не відкрито.

5. Основи технології порошкової металургії. Важливим напрямком розвитку промислового виробництва є вдосконалення існуючих і розроблення нових маловідходних, матеріало-, енерго- та ресурсозберігаючих виробничих процесів. До таких належать технологічні процеси порошкової металургії.

Порошкова металургія одна з наймолодших галузей сучасної техніки і в той же час прадавній спосіб виробництва металів та виробів з них. Ще до нашої ери порошки золота, міді і бронзи використовували у декоративних цілях при виготовленні прикрас, посуду та ін.

Сучасна порошкова металургія – галузь техніки, яка включає виготовлення порошків з металів, їхніх сплавів і неметалевих матеріалів та методи отримання з них заготовок і виробів без розплавлення основного компонента (металу).

В Україні методи порошкової металургії знайшли застосування в таких виробництвах:

- металообробці взамін технологій обробки різанням з досягненням значного зниження (у 3–5 разів) показників витрат металів, працевитрат, собівартості виробів і підвищення у 1,5–2 рази продуктивності праці;
- матеріалів на основі залізного порошку взамін лиття кольорових металів;
- інструментальних високо-стійких, високоміцних матеріалів;
- фрикційних матеріалів для гальмових систем авіаційного, залізничного, автомобільного транспорту, машин і механізмів різного призначення;
- антифрикційних матеріалів для підшипників різного призначення;
- високо-пористих матеріалів для фільтрів очистки рідин;
- жароміцних, жаростійких і стійких до агресивних середовищ матеріалів;
- магнітних матеріалів (для постійних магнітів, феритів, магніто-електриків та ін.);

Широке застосування технологій порошкової металургії в умовах масового виробництва сприятиме підвищенню ефективності народного господарства.

Контрольні питання:

1. Класифікація та властивостей кольорових металів.
2. Технологія виготовлення алюмінію.
3. Технологія виготовлення міді, титану і цинку.
4. Сплави кольорових металів.
5. Основи технологій порошкової металургії.

Лекція №7

Тема: Технологія виробництва машин та устаткування

План

1. Суть та структура машинобудівного комплексу.
2. Ливарне виробництво.
3. Обробка металів тиском.
4. Характеристика зварювання та види зварних з'єднань.
5. Технології обробки металів. Технологічний процес складання машин.

1. Суть та структура машинобудівного комплексу. Провідною структурною ланкою економіки держави, що створює і реалізує технології виробництва машин та механізованих знарядь праці для всіх галузей державного господарства, є машинобудівна промисловість (машинобудування).

Галузі машинобудування утворюють **машинобудівний комплекс**, стан і розвиток якого зумовлений станом відповідної інфраструктури: металургійного комплексу, енергетики, транспорту, хімічної промисловості, кваліфікованих кадрів тощо.

До складу машинобудівного комплексу України входять такі основні галузі:

- енергетичне машинобудування;
- важке та транспортне машинобудування;
- електротехнічна промисловість;
- хімічне та нафтове машинобудування;
- верстатобудівна та інструментальна промисловість;
- промисловість міжгалузевих виробництв;
- приладобудування;
- автомобільна промисловість;
- тракторо- та сільгоспмашинобудування;
- будівельно-дорожнє та комунальне машинобудування;
- машинобудування для легкої, харчової промисловості та побутових приладів;
- виробництво санітарно-технічного обладнання та виробів;
- авіаційна промисловість;
- суднобудівна промисловість;
- радіопромисловість;
- оборонна промисловість та інші галузі машинобудування.

Перебудову економіки і досягнення ефективності виробництва можна здійснити за умови забезпечення науково-технічного прогресу (НТП). Важливішими напрямками НТП в машинобудуванні є:

- застосування ефективної структури інвестиції, яка забезпечує швидкий розвиток виробництв вищих технологічних укладів;
- освоєння принципово нової техніки і технологій;
- створення якісно нової автоматизованої системи засобів праці;

- розробка, виробництво і масове впровадження в усі сфери діяльності сучасної електронно-обчислювальної техніки;
- створення і освоєння нових перспективних матеріалів.

Основною виробничою структурною одиницею машинобудівних галузей є машинобудівні підприємства. Виробничу структуру підприємств складають цехи, служби (ремонтні, енергетичні, інструментальні тощо), господарства (складські, підсобні тощо). Цехові виробництва поділяються на заготівельні (ливарні та обробки тиском), обробні (обробки різанням, термообробці та зварювальні) і випускаючі (складальні, оздоблювальні, випробувальні).

Заготівельні виробництва виготовляють заготовки (напівфабрикати) деталей близькі до них за формою і розмірами.

Обробні виробництва різними методами обробки заготовок виготовляють деталі машин та інших виробів (продукції).

Випускаючі (складальні) виробництва виконують складання (з'єднання) деталей у збірні одиниці (вузли), машини та інші види продукції.

2. Ливарне виробництво. Ливарним виробництвом називають галузь машинобудування, яка займається виготовленням заготовок технологіями лиття.

Лиття – один із найдавніших і найпоширеніших способів виготовлення виробів і заготовок. Завдяки своїй універсальності ливарне виробництво посідає значне місце у виробництві машин та устаткування. У загальному машинобудуванні литвом одержують близько 60 % всіх виробів, у верстатобудуванні – біля 80 % продукції. Сутність ливарного виробництва полягає у виготовленні деталі або заготовки шляхом заливання рідкого металу в ливарну форму, порожнина якої за розмірами і конфігурацією відповідає готовій деталі. Деталі (або заготовки), що одержують методами лиття, називають виливками (або відливками). Після кристалізації і затвердіння металу виливки виймають (або вибивають) із форми.

Технології ливарного виробництва забезпечують можливість:

- виготовлення деталей різної форми, різної маси (від кількох грамів до сотень тонн), різної довжини (до 3 м) із стінками завтовшки від 2 до 500 мм;
- використання різних металевих сплавів з різними механічними властивостями (в тому числі важкооброблюваних різанням);
- виготовлення великої кількості однакових деталей;
- максимального наближення форми вилівка до форми готової деталі, що забезпечує мінімальні відходи металу.

До основних ливарних властивостей сплавів належать рідко текучість, усадка та ліквіація.

Рідкотекучість – здатність рідкого металу швидко заповнювати щілиновидні порожнини ливарної форми.

Усадка – зменшення об'єму металу та лінійних розмірів вилівка в процесі його кристалізації і охолодження в твердому стані.

Ліквіація– неоднорідність хімічного складу металу вилівка за перерізом. Основними техніко-економічними показниками ливарного виробництва є:

- обсяг випуску продукції (т) за номенклатурою і в грн за одиницю часу;
- обсяг випуску продукції на м² виробничої площі;
- витрати електроенергії;
- рівень автоматизації і механізації;
- собівартість 1 т лиття.

Основну частину витрат (до 80 %) у структурі собівартості лиття становлять витрати на матеріали (метал, пластмаси тощо). Собівартість лиття також залежить від обсягу виробництва та рівня автоматизації і механізації.

3. Обробка металів тиском. Обробкою тиском називають технологічний процес зміни форми та розмірів заготовок внаслідок пластичного деформування металів в гарячому чи холодному стані під дією зовнішніх сил.

Обробка тиском ґрунтується на використанні однієї з основних механічних властивостей металів – пластичності, яка проявляється в незворотній зміні форми та розмірів тіла під дією зовнішніх сил без порушення його цілісності. Пластична деформація супроводжується зміною структури та механічних властивостей металу. Так, механічні властивості литого металу після обробки його тиском підвищуються в один-два рази і більше.

Основними видами обробки металів тиском є: прокатка, пресування, волочіння, кування і об'ємне та листове штампування.

Найбільш поширеним видом обробки тиском металів, сплавів та інших конструкційних матеріалів є прокатка, яка має величезне значення в розвитку машинобудівної промисловості. Більш як 75 % усієї виплавленої сталі піддається прокатці. Прокатують також велику кількість кольорового металу і різних сплавів.

Прокатка– вид обробки, при якому заготовка обтискається двома обертовими валками прокатного стана.

Пресування полягає у витісненні металу із закритого об'єму крізь отвір у матриці. Профіль пресованого виробу відповідає перерізу цього отвору. Пресування – високопродуктивний та економічний спосіб обробки металів і сплавів, яким можна отримати суцільні та порожнисті профілі. Пресовані вироби мають більшу точність, ніж поковки. Пресуванням виготовляють дрід діаметром 5 мм та більше, прутки діаметром 5-250 мм, труби з товщиною стінки > 1,25 мм із зовнішнім діаметром 200-400 мм та інші вироби.

Вихідною заготовкою для пресування є відливка або круглий прокат.

Кування називають процес деформування заготовки під дією молота або преса. Виріб, виготовлений куванням, називають поковкою. Кування виконується або ударною (динамічною) дією на метал, де використовується енергія удару падаючих частин молота, або повільною (статистичною) дією, де

використовується тиск преса. Кування називають вільним процесом, тому що зміна форми металу при цьому виді обробки не обмежується стінками форм.

Кування може бути ручним і машинним. Ручне кування застосовують в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва переважно при ремонтних роботах для штучного виготовлення дрібних поковок. *Машинне кування* дає можливість виготовляти поковки великої ваги у великій кількості за допомогою кувальних молотів і гідравлічних процесів. При виготовленні великогабаритних деталей важкого машинобудування (турбін, гвинтів суден, деталей екскаваторів) кування – єдиний спосіб їх отримання.

Штампунням називають метод обробки виробів деформування металу або інших матеріалів у задалегідь виготовлених формах – штампах.

Продуктивність штампування в десятки разів більша, ніж при куванні, а необхідна кваліфікація робітників значно нижча, крім того, при штампуванні досягається значно більша, ніж при куванні, точність розмірів і чистота поверхні, тому після штампування рідко деталі потребують механічної обробки, звідси очевидна перевага штампування перед куванням. Однак штампування вигідне в масовому і серійному виробництві, тому що витрати на виготовлення штампів виправдуються лише при випуску значної кількості поковок. Штампування буває гаряче і холодне, об'ємне і листове.

Техніко-економічну ефективність технологій обробки металів тиском визначають такі основні показники:

- обсяг продукції, що виготовляють за календарний період;
- обсяг продукції, отриманої з 1 м² виробничої площі;
- витрати енергії;
- собівартість продукції.

Технічний процес у технологіях обробки металів тиском спрямований на:

- удосконалення і підвищення продуктивності кувальсько-штампувального та інших видів обладнання;
- впровадження спеціальних інструментів та штампів;
- механізацію виробничих та транспортних операцій;
- спеціалізацію виробництв по обробці металів тиском на випуск однотипних виробів, що дає можливість здійснювати автоматизацію процесів, створити поточні і автоматичні лінії виготовлення виробів з використанням автоматизованих транспортних систем;
- використання енерго- та ресурсозберігаючих процесів, в тому числі індукційного і контактного нагріву металу.

4. Характеристика зварювання та види зварних з'єднань. Нерухомі з'єднання є рознімні та нерознімні. Одним із способів виготовлення нерознімних з'єднань є зварювання.

Зварювання – технологічний процес утворення нерознімного з'єднання матеріалів, деталей, машин, споруд та конструкцій шляхом місцевого сплавлення або пластичного місця з'єднання деформування, внаслідок чого отримуються міцні зв'язки між атомами (чи молекулами) з'єднаних частин.

Зварювання з'єднують однорідні і різнорідні метали і їх сплави, метали з деякими неметалічними матеріалами (керамікою, графітом, склом та ін.), а також пластмаси.

Залежно від форми енергії, що використовується для утворення зварного з'єднання, всі види зварювання поділяються на три класи:

- термічний;
- термомеханічний;
- механічний.

До *термічного класу* належать види зварювання, здійснювані плавленням з використанням теплової енергії (дугова, плазмова, електронно-променева, лазерна, електрошлакова, газова та ін.)

До *термомеханічного класу* належать види зварювання, здійснювані з використанням разом теплової енергії і механічної енергії тиску (контактна, дифузійна та ін.).

До *механічного класу* належать види зварювання, здійснювані з використанням механічної енергії різних видів (зварювання тиском, ультразвуком, вибухом, тертям та ін.).

5. Технології обробки металів. Технологічний процес складання машин. Обробку металів різанням використовують в усіх галузях народного господарства при виготовленні виробів (деталей, машин, устаткування, конструкцій).

Обробка металів різанням – це технологічний процес, що є частиною виробничого процесу, в ході якого з поверхні заготовки послідовно знімають шар (шари) металу з метою надання виробу запроектованих форми, розмірів і шорсткості поверхні.

Основними способами механічної обробки металів різанням є:

Точіння – спосіб оброблення поверхонь заготовки, яка обертається навколо своєї осі, ріжучим інструментом – різцем.

Свердління – спосіб виготовлення отворів інструментом – свердлом. Свердління виконують на свердлильних, фрезерних верстатах, токарних і револьверних автоматах тощо.

Зенкерування – обробка різанням стінок або вхідної частини отвору. Зенкерування роблять по чорних отворах у відливках, поковках або по просвердлених отворах.

Розточування використовують для отримання отворів та для обробки отворів з точними міжцентровими відстанями.

Розвертання – обробка отворів, де потрібна висока точність і чистота поверхні.

Фрезерування – спосіб оброблення плоских і криволінійних поверхонь заготовки ріжучим інструментом – фрезою.

Стругання обробляють площини горизонтальні, вертикальні, паралельні, похилі, пази, канавки та фасонні поверхні.

Шліфування– процес обробки поверхонь на верстатах шліфувальним інструментом.

Корозією називають руйнування твердих тіл, металів та сплавів внаслідок хімічної та електрохімічної взаємодії їх з навколишнім середовищем.

Агресивним середовищем, що спричиняє корозію, є вода, розчини кислот, лугів і солей, розплави металів і солей, нафтопродукти, промислові гази, висока температура тощо.

Майже всі метали, крім золота, платини, срібла та їхніх сплавів, піддаються коразії.

Залежно від умов протікання корозійного процесу розрізняють такі найбільш поширені види корозії:

- 1) *атмосферну* (в атмосфері повітря завжди є пари води, кисню та інших вологих газів, кислот і солей);
- 2) *рідинну*(в електролітах);
- 3) *грунтову*(корозію металів в ґрунтах);
- 4) *електрокорозію*(під дією зовнішнього джерела електричного струму, в тому числі від блукаючих струмів);
- 5) *під дією механічних напружень*.

Для оцінки ступеня руйнування металів від корозії застосовують показник корозійної стійкості.

Корозійною стійкістю матеріалів називають здатність їх чинити опір дії агресивного середовища.

Найпоширенішими способами антикорозійного захисту металів і сплавів є:

- легування (зміна хімічного складу);
- нанесення антикорозійних покриттів (металевих, неметалевих, дифузійних);
- використання інгібіторів (сповільнювачів) корозії.

У процесі виробництва деталей машин і металовиробів широко використовують термічну обробку (термообробку).

Термічною обробкою називають сукупність операцій теплової дії на матеріали і вироби з метою зміцнення структури, механічних і фізичних властивостей у необхідному напрямку.

Термообробку застосовують на різних стадіях виробництва. Вона може бути проміжною операцією, яка використовується для поліпшення обробки матеріалів тиском, різанням, або заключною операцією, що забезпечує необхідний комплекс фізичних, механічних та експлуатаційних якостей виробів.

В основі термічної обробки лежать фазові та структурні перетворення, які відбуваються в металах і сплавах у процесі нагрівання до визначених температур, витримання їх за цієї температури певний час та охолодження з визначеною швидкістю.

Складання машин– це заключна стадія виробництва машин. Трудомісткість складальних робіт досягає 20–50 % загальної трудомісткості

виготовлення машин. Від якості складання залежать експлуатаційні показники виробу, його надійність, робото здатність і довговічність.

Складальне виробництво характеризується складністю і різноманітністю операцій, що виконуються, високою трудомісткістю та вартістю. Для зменшення ручної праці дуже важливо автоматизувати складальні роботи, а це можливо або за допомогою спеціальних складальних машин, або за допомогою промислових роботів.

Складання є послідовним сполученням деталей у складальні одиниці, механізми і машини. Виріб, залежно від його складності, може бути розчленований на кілька складальних одиниць. Будь-який процес складання містить такі стадії:

1. Підгонка і обробка деталей у складальні одиниці (характерна, як правило, для одиничного і дрібносерійного виробництва).
2. Попереднє складання – з'єднання окремих деталей у прості складальні одиниці і агрегати (механізми).
3. Загальне складання.
4. Регулювання та випробування виробу.

Технологічний процес складання розробляють для кожної стадії і оформляють у вигляді технологічних карт, схем, які є основною технологічною документацією.

При проектуванні технологічних процесів складання використовують креслення виробу, специфікація деталей, технічні вимоги до готового виробу, обсяг виробничого завдання, терміни та умови виконання складальних робіт. Потім намічають основні етапи проектування складального процесу.

Останньою стадією складання машин є *контроль і випробування виробів.* Окремі вузли проходять контроль у процесі складання.

Існує вибірковий і обов'язковий контроль. Обов'язковому контролю підлягають відповідальні вузли. Випробування машин є перевіркою параметрів, які отримала машина в процесі виготовлення.

Контрольні питання:

1. Суть та структура машинобудівного комплексу.
2. Фактори, що визначають розміщення підприємств машинобудівного комплексу?
3. Яка роль ливарного виробництва у машинобудуванні?
4. В чому полягає обробка металів тиском?
5. Які існують види зварювань?
6. Антикоровійна обробка металів?
7. У чому суть технологічного процесу складання?

Лекція №8

Тема: Основи технологій виробництва у хімічній промисловості. Виробництво кислот та мінеральних добрив

План

1. Основи хімічної промисловості.
2. Виробництво неорганічних кислот та аміаку.
3. Виробництво мінеральних добрив.

1. Основи хімічної промисловості. Підприємства хімічного комплексу належать до найскладніших міжгалузевих виробництв, що визначально впливають на розвиток більшості інших масштабних галузей: гірничо-хімічної і металургійної промисловості, енергетики і нафтопереробки, агропромислового комплексу, харчової, легкої та фармацевтичної промисловості.

Хімічна технологія – наука про найбільш екологічно та економічно обґрунтовані методи хімічної переробки сировини та напівпродуктів у засоби виробництва і предмети споживання.

Сучасні хімічні технології вивчають і розробляють фізико-хімічні процеси, технологічні апарати, оптимальні шляхи здійснення і управління цими процесами при промисловому виробництві різних речовин, продуктів, матеріалів та виробів. Хімічні підприємства виробляють продукцію, що замінює метали, скло, дерево, шкіру.

Матеріало- та енергомістка хімічна промисловість використовує різну сировину: мінеральні і органічні корисні копалини, компоненти флори і фауни, синтетичні напівпродукти і промислові відходи, природні води і повітря.

Різноманітність хімічної продукції пояснюється тим, що хімічні технології дають можливість отримати із одного матеріалу кілька різних продуктів, або навпаки, певний продукт – із різних видів сировини.

Згідно із технологічною класифікацією продукцію хімічної промисловості поділяють на 7 класів:

- продукти неорганічної хімії і гірничо-хімічна сировина;
- полімери – синтетичні каучуки, пластмаси і хімічні волокна;
- лакофарбні матеріали і продукти;
- синтетичні барвники й органічні напівпродукти;
- продукти органічного синтезу;
- хімічні реактиви і особливо чисті речовини;
- медикаменти і хіміко-фармацевтична промисловість.

Спільною рисою хімічних виробництв є велика кількість функціонально відмінних ступенів переробки (процесів) для перетворення вихідної сировини на кінцевий продукт. Взаємопов'язані ступінчасті перетворення утворюють складні хіміко-технологічні процеси.

Хіміко-технологічні системи – сукупність фізико-хімічних процесів і засобів для їх проведення з метою отримання продуктів заданої якості і в потрібній кількості. хоч виробничі процеси в різних галузях хімічної

промисловості і характеризуються великою складністю і багатоетапністю, визначальну роль у них відіграють хіміко-технологічні процеси (ХТП).

Хіміко-технологічний процес – сукупність взаємопов'язаних фізичних та хімічних операцій, реалізація яких у певній послідовності дозволяє із вихідної сировини чи напівпродуктів отримати цільовий продукт.

Знання основних хіміко-технологічних процесів та найважливіших параметрів регулювання їх швидкостей дає можливість встановити оптимальний технологічний режим найефективнішого проведення процесу з максимальним виходом продукту високої якості.

Технологічний режим – це сукупність основних факторів (параметрів), що впливають на швидкість хіміко-технологічних процесів, вихід та якість продукту.

Для більшості хіміко-технологічних процесів основними параметрами є: температура, тиск, каталізатор і його активність, концентрації взаємодіючих речовин і їх дисперсність, спосіб і параметри зміщення компонентів, рівень кислотності та окисно-відновного потенціалу середовища реакції. Оптимізація технологічних параметрів забезпечує максимальну продуктивність праці і найкращі економічні показники.

2. Виробництво неогранічних кислот та аміаку. Кислоти – це складні речовини, які у водних розчинах дисоціюють (розпадаються) на позитивно заряджені іони водню й аніони кислотного залишку.

Сірчана (сульфатна) кислота. Безводна сульфатна кислота являє собою важку маслянисту рідину. Сульфатна кислота зміщується з водою у будь-яких співвідношеннях зі значним виділенням тепла, у ній дуже добре розчиняється сульфатний ангідрид SO_4 . Розчин SO_3 у 100 % сульфатній кислоті називається олеумом.

Висока активність і невисока вартість сульфатної кислоти обумовлюють значні масштаби її виробництва і різноманітне використання практично в усіх галузях народного господарства. Сульфатна кислота використовується для виробництва добрив, неорганічних і органічних кислот, солей, для одержання штучних і синтетичних волокон, вибухових речовин, отрутохімікатів, барвників, лаків, деяких лікарських речовин, при переробці харчових продуктів і т. д.

Виробляється сульфатна кислота двома способами: контактним і нітрозним (баштовим). Контактним способом одержують близько 90 % від загального обсягу виробництва кислоти, оскільки цей спосіб забезпечує більш високу концентрацію і чистоту продукту.

Як сировину для виробництва сульфатної кислоти використовують самородну сірку і сірчаний колчедан (FeS_2), окрім цього, швидко використовують промислові відходи, що містять сірку.

Виробництво сірчаної кислоти контактним способом включає чотири стадії:

- отримання діоксиду сірки (SO_2),

- очищення SO₂ від домішок,
- одержання триоксиду сірки SO₃,
- абсорбація триоксиду сірки.

Промисловість випускає технічну, акумуляторну і реактивну сульфатну кислоти. ці види кислот відрізняються за призначенням та за вмістом основного компоненту і домішок.

Нітратна (азотна) кислота. Безводна нітратна кислота HNO₃ – важка безбарвна рідина, щільність 1520 кг/м³ при температурі 15⁰ С, що димить на повітрі і замерзає при -41⁰С. Під дією світла при збереженні або при нагріванні нітратна кислота частково розкладається з виділенням оксиду Нітрогену, що розчиняючись у кислоті, забарвлює її жовтий або бурий колір.

Обсяг виробництва нітратної кислоти трохи менший, ніж сульфатної, по тонажу вона є другою кислотою після сульфатної. В основному, нітратна кислота, витрачається для одержання мінеральних добрив, а також у виробництві барвників, вибухових речовин, у промисловості органічного синтезу, у якості окислювача ракетного палива, у виробництві нітролаків, кіноплівки тощо.

Сучасне виробництво нітратної кислоти засновано на процесах окислення аміаку з наступною переробкою оксидів Нітрогену.

Хлоридна (соляна) кислота. Хлоридна кислота (HCl) – безбарвна рідина з різким запахом щільністю 1180 кг/м³. Залежно від способу одержання випускається концентрацією від 19 до 38 %.

Хлоридна кислота використовується для одержання хлористих солей барію, цинку, амонію, у гідрометалургії, у гальванопластиці, для виробництва органічних напів продуктів і синтетичних барвників, оцтової кислоти, активного вугілля, при дублінні і фарбуванні шкіри і т. п.

Основні етапи одержання хлоридної кислоти:

1. одержання хлористого водню;
2. абсорбація хлористого водню водою.

3. Виробництво мінеральних добрив.

Класифікація мінеральних добрив.

За числом живлених елементів добрива поділяють на прості, що містять один елемент (наприклад, рідкий аміак, карбамід, калій хлорид), і комплексні, що містять кілька живильних елементів (у нітрофосці їх три – Нітроген, Фосфор, Калій).

За концентрацією – на концентровані більш 37,5 % (наприклад, у карбаміді 45-46% N, у подвійному спер фосфаті 44-52 % P₂O₅) і неконцентровані (в аміачній воді 20-21 % азоту, у фосфоритному борошні 18-26 % P₂O₅).

За фізіологічним впливом на ґрунт розрізняють кислі, лужні і нейтральні добрива. Кислі добрива після засвоєння рослиною живильних елементів закислюють ґрунт невикористаними залишковими йонами, лужні – залужуються, а після нейтральних шкідливого балансу в ґрунті не залишається.

За агрегатним станом добрива можуть бути твердими (порошкоподібними або гранульованими) і рідкими.

За природою основного компонента мінерального добрива підрозділяють на азотні, фосфорні і калійні.

В особливу групу виділяють мікродобрива. Особливості технології виробництва азотних добрив

Азотні добрива – це речовини, що містять азот. Найбільше розповсюдженні добрива, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Виробництво азотних добрив

Найменування, одержування	Вміст №, %	Примітки
Безводний аміак (отримують скраплення газоподібного аміаку)	82,3	Вноситься на визначену глибину (втрати 2 –2,5%); поглинається по типовій обмінній адсорбції
Карбамід (сечовина) $2\text{HN}_3 + \text{CO}_2 - \text{NH}_2\text{COONH}_4 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	46,6	Найкраще добриво для позакореневої підгодівлі рослин
Аміачна селітра $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 - \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Q}$	34-35	Закислює ґрунт, гігроскопічна, злежується, вибухонебезпечна
Сульфат амонію $2\text{HN}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Q}$	20,5-21	Ефективний під зрошувани культури (рис, бавовна)

Технології виробництва фосфорних добрив

Фосфорні добрива – мінеральні добрива, що містять, Фосфор. Фосфор застосовується рослинами у вигляді P_2O_3 , стимулюючи в них синтез хлорофілу, жирів і вітамінів. Найбільш широко використовувані фосфорні добрива, їх одержання і характеристики представлені в табл. 8.

Таблиця 2

Виробництво фосфорних добрив

Найменування, одержання	Вміст P_2O_5 , %	Примітки
Подвійний суперфосфат $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 + 7\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{H}_3\text{PO}_4 - 5\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{HF} + \text{Q}$	44-52	Використовується для приготування концентрованих тукосумішей
Преципітат $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3 - \text{CaHPO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	32-40	Лужний пилоподібний порошок; при внесенні в ґрунт зашпаровується плугом (культиватором)
Обезфторений фосфат: одержують заміщенням фтору на гідроксил при термічній обробці (1400 градусів С) фосфориту водяною парою в присутності SiO_2	36-41	Розсипчастий, негігроскопічний, не залежується
Фосфоритне борошно: одержують тонким помолом желвакових і зернисто-черепашкових фосфоритів із суперфосфатом і гноєм	18-26	Добре розкладається ґрунтовими кислотами; використовується для готування тукосумішей

Розрізняють водорозчинні, засвоювані і нерозчинні фосфати. До перших відносять простий і подвійний суперфосфат, до засвоюваних відносять

преципітат, термофосфат, тому що під дією ґрутових кислот вони переходять у водорозчинну форму і засвоюються рослинами. Фосфорити, апатити, кісткове борошно містять солі фосфору, що важко засвоюються рослинами та не розчиняються у воді, але при тривалому перебуванні в ґрунті частина Фосфору, що міститься в них, засвоюється рослинами.

Сировиною для виробництва фосфорних добрив служать природні апатити і фосфати. Промисловість випускає простий і подвійний суперфосфат у вигляді гранул або порошку сірувато-білого кольору. Простий суперфосфат є продуктом розкладання фосфориту або апатиту сірчаною кислотою. Подвійний суперфосфат одержують аналогічно простому в обертових камерах, безкамерних або камерно- потоковим методом.

Особливості технології виробництва калійних добрив.

Калій необхідний для фотосинтезу і росту рослин, формування стебла, забезпечення цукристості м'якоті й аромату плодів.

Як калійні добрива застосовуються хлориди, сульфати, карбонати й інші солі Калію. У загальному обсязі їхнього виробництва біля 90% складає хлорид калію KCl, що одержують із сильвініту (KCl + NaCl) розчиненням і роздільною кристалізацією, а також флотацією сильвінітової руди.

Сильвінітові руди із вмістом корисного компонента 22...25% не можуть використовуватись як ефективне добриво. Для одержання концентрованих добрив сильвінітові руди збагачують різними методами. Головне місце серед них займають механічний (флотація) і хімічний (галургія). Прогресивним методом, що одержав широке застосування, є флотація сильвінітових руд. Метод переробки сильвініту розчиненням з наступною кристалізацією заснований на різних величинах температурних коефіцієнтів розчинності KCl і NaCl при нагріванні. Цей метод вимагає значних енергетичних витрат та пов'язаний з посиленою корозією апаратури в гарячих розчинах. Важливим напрямком у розвитку виробництва добрив є збільшення випуску без хлорних форм калійних добрив, що необхідні для підвищення врожайності і поліпшення якості картоплі, цукрового буряку, льону, винограду, цитрусових і інших культур. Продовжується розробка і впровадження технології виробництва гранульованих і крупнокристалічних калійних добрив із вмістом KCl не менше 96 %.

Комплексні добрива і шляхи підвищення ефективності застосування добрив

Комплексні добрива одержують на основі хімічних процесів або перемішуванням простих добрив. Добрива, які одержують внаслідок хімічної взаємодії вихідних речовин, називають складними, а шляхом механічного змішування готових простих добрив – змішаними. Випускають добрива зі співвідношенням N:P₂O₅ : K₂O = 1:1:1; 1:1:1,5; 1:1,5:1; 1:2,5:0 і т. д. Приклади складних добрив – нітрофоска, нітрофос, амофос, діамфос, нітроамофоска. У процесі виробництва складних і змішаних добрив до їх складу вводять мікроелементи (B, Mn, Cu, Zn і ін.), споживання яких рослинами незначне, але вони істотно впливають на врожайність багатьох культур.

Найважливіший напрямок розвитку сучасного виробництва мінеральних добрив – збільшення випуску концентрованих і комплексних добрив. При цьому досягається значний економічний ефект за рахунок скорочення витрат на упакування, транспортування, збереження і внесення добрив у ґрунт, а також за рахунок того, що рослини більш повно засвоюють живильні речовини в комплексі, аніж у вигляді окремих елементів.

Контрольні питання:

1. Структура та значення хімічної промисловості?
2. Продукція хімічної промисловості.
3. Основні технологічні процеси у хімічній промисловості.
4. Технологія виробництва неорганічних кислот.
3. Класифікація та основи виробництва мінеральних добрив.

Лекція №9

Тема: Виробництво полімерів, каучуків, гум та виробів із них.

Нафтопереробна промисловість

План

1. Основи технології виробництва полімерів.
2. Методи синтезу полімерів.
3. Пластичні маси і виробництво виробів з них
4. Виробництво полімерних волокон, штучних та синтетичних.
5. Каучуки і гума, виробництво виробів із гуми.
6. Нафта і нафтопродукти: класифікація, властивості і добування.

Склад і класифікація нафти.

1. Основи технології виробництва полімерів. Вирішення багатьох актуальних господарських завдань – підвищення якості, надійності і довговічності виробів, економією металу, боротьба з корозією – усе це безпосередньо пов'язане з використанням полімерів і виробів з них. Основні споживачі таких виробів – машинобудування, літакобудування, суднобудування, атомна промисловість, космічна техніка, сільське господарство, харчова, легка й інша галузі промисловості. Переважне використання полімерів пов'язане з поданням цінних властивостей у полімерних виробках (висока механічна цінність, низька щільність, стійкість в агресивних середовищах, еластичність, стійкість до зносу і т. п.) з високою технологічністю процесів їхнього виготовлення, а також з різноманітною і доступною сировинною базою.

Полімери – це речовини природного або штучного походження, макромолекули яких складаються з однакових, багаторазових повторювань груп атомів, що називаються мономерними або елементарними ланками.

Число елементарних ланок, що входять до складу макромолекули, може складати від 100 до 1000 і більше.

Властивості полімерів залежать від хімічного стану елементарних ланок і від структури полімерів.

В основу існуючих класифікацій полімерів покладені такі ознаки: хімічний склад основного ланцюга, структура ланцюга, відношення до нагрівання, метод одержання.

2. Методи синтезу полімерів.*Реакцією полімеризації* називається процес з'єднання багатьох молекул мономера в одну велику молекулу полімера, за рахунок розриву подвійних зв'язків або розкриття циклу. Побічні продукти реакції при цьому відсутні.

Реакцією поліконденсації називається утворення високомолекулярної сполуки внаслідок великої кількості молекул двох або кількох різних мономерів з одночасним віділенням побічних низькомолекулярних продуктів реакції (НО, NH₃, NCl, CO₂ та ін.)

Полімери, що утворюються при поліконденсації, мають як лінійну (поліаміди, поліефіри, полікарбонати), так і просторову структуру (амінокислоти, фенолоальдегідні смоли). Здійснюється процес поліконденсації в розплаві, в розчині і на поверхні двох фаз.

Сировина для синтезу полімерів. Сировину для виробництва полімерів можна умовно розділити на такі групи: коксохімічна – бензол, фенол, ксилоли, крезолі, резорцин, фенатрен, ацетанафтен, етилен, нафталін; нафтохімічна, що одержується при переробці нафти, нафтопродуктів і хімічних газів нафтовидобутку, - стилен, пропілен, бутилен, ацетилен, бензол, фенол, ацетон; сировина, одержувана при переробці природного газу, - ацетилен, метанол, аміак, карбамід; мінеральна сировина – хлор, сірчана кислота, оксид кальцію; рослинна сировина – целюлоза, фурфурол і ін.

3. Пластичні маси і виробництво виробів з них. Пластмаси – матеріали, що одержують на основі природних або синтетичних полімерів, здатні при нагріванні переходити до пластичного стану і під тиском здобувати форму, що стійко зберігається після охолодження або тужавіння і при подальшій експлуатації.

У залежності від складу розрізняють пластмаси прості (ненаповнені) та складні (наповнені). Прості пластмаси складаються тільки з полімерів (іноді з добавкою пластифікатора). До них відноситься поліетилен, полівінілхлорид, полістерол, органічне скло. Складні пластмаси містять, крім полімерів, ряд компонентів в залежності до вимог властивості матеріалу. До них відносяться амінопласти, фенопласти і т. п., наприклад, пластикад полівінілхлориду, що містить полівінілхлорид, пластифікатор, наповнювач і інші компоненти.

Основні компоненти складних пластмас: сполучні речовини, наповнювачі, пластифікатори, змащувальні речовини, речовини, що сприяють затвердінню, каталізатори, стабілізатори, барвники та ін.

Сполучна смола забезпечує щеплення компонентів пластмаси, здатність спочатку при нагріванні формуватись, а потім при охолодженні переходити у твердий стан. Вміст смоли в композиції становить звичайно 40 – 50%.

Наповнювачі додають пластмасам цінні експлуатаційні властивості – міцність, термостійкість і ін., а також знижують вартість пластмасових виробів.

Наповнювачі становлять до 60% композиції. Як наповнювачі звичайно застосовують дешеві органічні і неорганічні матеріали у вигляді волокон, шаруватих матеріалів: деревне борошно, сажу, целюлозу, скловолокно, папір, азбест, графіт і т. п.

Пластифікатори знижують температуру переходу смоли в текучий пластичний стан, полегшуючи тим самим переробку пластмаси у вибір. Як пластифікатори застосовують високо киплячі рідкі, рідше тверді речовини, такі як фталати, алкіл- і арил фосфати й ін.

Речовини, що змащують, вводять у композицію для полегшення виштовхування готових виробів із прес-форми, до них відносяться солі стеаринової кислоти, воски.

Затверджувальні речовини сприяють переходу смоли в неплавкий і неродинний стан завдяки зшивці лінійних ланцюгів макромолекул у тривимірну структуру з поперечними зв'язками. Як затверджувані застосовують поліаміни й інші речовини залежно від вихідної смоли.

Вироби з пластмас найчастіше одержують методами: гарячого пресування, лиття під тиском, екструзії (видавлювання) видування, обробки різанням.

4. Виробництво полімерних волокон, штучних та синтетичних. Хімічні волокна виробляють з полімерних матер'ялів і залежно від вихідного полімеру, що утворює волокно, поділяють на штучні і синтетичні. Штучні волокна виготовляють із сировини природного походження – рослинного, тваринного, мінерального. Зі штучних волокон найбільше виробляють віскозних та ацетатних волокон.

Синтетичні волокна роблять з полімерів, що синтезують хімічним шляхом з відповідних мономерів. Із синтетичних волокон найбільше виробляють капрону (поліамідне волокно), лавсану (поліефірне волокно), нітрону (поліакронолітрильне волокно).

Технологія одержання хімічних волокон складається з таких стадій:

- Підготовка прядильної маси;
- Формування волокна;
- Обробка волокна;

Прядильну масу готують у вигляді прядильного роцину або розплаву полімеру. Прядильний роцин визначеної концентрації (7 – 25%) і в'язкості готують роциненням полімеру в роциннику; прядильний розплав одержують нагріванням полімеру, що плавиться без розкладання до температури плавлення.

Формування волокон проводиться продавлюванням прядильної маси через фільтру-ниткоутворювач, що являє собою металевий ковпачок, у денці якого є безліч дрібних отворів.

Обробка волокна включає видалення домішок ретельним промиванням, відбілювання, фарбування, сушіння і деяку тукстильну підготовку (замаслювання, крутіння, перемотування).

5. Каучуки і гума, виробництво виробів із гуми. Каучук і отримана з нього гума – продукти хімічної промисловості, що знаходять різноманітне застосування.

Каучуками прийнято називати полімерні матеріали, що відрізняються високою еластичністю, тобто здатністю до значних деформацій при порівняно невеликих навантаженнях. Еластичність каучуку пояснюється тим, що утворюючі його макромолекули мають лінійну структуру і у звичайних умовах вигнуті або зігнуті в спіралі. При розтяганні каучуку молекули розсовуються і молекули орієнтуються по напрямку сило, що розтягує. При знятті навантаження кінці молекул знову зближуються. Властивість каучуку розтягуватися обумовлюється також здатністю його молекул сквзати відносно одна одній. Каучук такж пластичний, що виявляється при його нагріванні.

Претворення канчуків на гуму здійснюється в наслідок процесу вулканізації. Вулканізація – процес утворення містків між молекулами каучу і перетворення його в тривимірну просторову молекулярну структуру. Такий каучук характеризується підвищеною термічною стійкістю і міцністю, зниженою родинністю і хімічною стійкістю.

6. Нафта і нафтопродукти: класифікація, властивості і добування.
Склад і класифікація нафти. *Нафта* – це продукт природного розкладання органічних залишків живих організмів у товщі земної кори. Під дією температури і тиску в присутності каталізаторів органічні речовини перетворилися на суміш рідких вуглеводнів різної будови і їхніх сполук з іншими елементами.

Нафта являє собою маслянисту рідину від жовтого до чорного кольору з характерним запахом і щільністю в межах 780-1040 кг/м³. Органічна частина нафти складається, в основному, з вуглеводнів трьох рядів: парафінового (алкани), нафтенового (циклани) і ароматичного (арени).

Парафінові вуглеводні при нормальній температурі – рідкі речовини, молекули яких містять від 5 до 15 атомів вуглецю. Починаючи гексадекану С₁₆, нормальні парафінові вуглеводні – тверді речовини вміст яких у нафті в розчиненому або кристалічному вигляді коливається від 10 до 70 %.

З нафтенового ряду в нафті присутні моноциклічні похідні (ряд циклогексану і циклопентану) і поліциклічні нафтени з двома, трьома і великою кількістю кілець. Їхній вміст у нафті складає 25—75 %. Арени (бензол, толуол, етилбензол, ксилол) – їхній вміст у нафті значно в меншій

кількості порівняно з алканами і цикланами. Крім того, у нафті присутній ряд сполук, що містять кисень і сірку. До їхнього числа відносяться, наприклад, смолисті й асфальтенові речовини, звичайно їхній вміст – 10...20 %, але іноді може бути і 50...60 %.

Сірчисті та речовини, що містять кисень, є небажаними домішками нафти. Як правило, вони погіршують якість нафтопродуктів і ускладнюють їхню переробку.

Існують кілька класифікацій нафти, в основу яких покладені такі ознаки:

- щільність;
- груповий склад фракцій, що википають при температурі до 250–300 °С;
- технологічна класифікація за потенційним вмістом основних компонентів.

Щільність нафти, як уже вказувалося, перебуває в межах 780–1040 кг/м³.

Нафту щільністю нижче 900 кг/м³ називають легкою, вище 900 кг/м³ – важкою.

Речовини, що входять до складу нафти, залежно від хімічної структури і розмірів молекул, характеризуються різною температурою кипіння, в залежності від якої вони поділяються на фракції – групиречовин, що википають із суміші при визначених температурах. В основу хімічної класифікації нафти покладений груповий склад фракцій.

Нафту відносять до класу парафінових, нафтових або ароматичних, якщо в ній має перевагу відповідний ряд вуглеводнів.

Якщо груповий склад фракцій характеризується вмістом вуглеводнів різних рядів не менш 25 %, то нафту відносять до одного зі змішаних класів: парафінонафтових, нафтоароматичних або парафінонафтоароматичних.

Після переробки нафти отриману продукцію можна умовно розділити на три групи:

– палива, що одержують з нафти, за призначенням поділяються на зріджені та стиснуті паливні гази, рідкі палива для карбюраторних двигунів (бензин, гас), для двигунів із запаленням від стиску (дизельне паливо), для реактивних двигунів (реактивне паливо), для котельних установок (котельне паливо);

– мастила розділяються на моторні, індустріальні мастила, мастил для роботи при підвищеній температурі, консистентні мастильні матеріали та спеціальні мастила;

– інші продукти — це всі продукти нафтопереробки, за винятком тих, котрі використовуються як сировина для подальшої хімічної переробки. Це розчинники, керосини для освітлення, парафін, вазелін, бітуми нафтові, пек, просочувальні матеріали, електродний кокс тасажа і т. д.

Особливу групу складають продукти, що є сировиною для органічного або нафтохімічного синтезу. До них належать низькомолекулярні насичені

вуглеводні (метан, етан, пропан, бутан), низькомолекулярні ненасичені вуглеводні – олефіни (етилен, пропілен, бутилені ін.), ароматичні вуглеводні і їхні похідні (бензол, толуол, ксилол, нафталін і ін.), сірчисті та сполуки, що містять кисень.

Перегонка нафти. Практично вся сира нафта після попереднього очищення піддається перегонці на фракції, фракційна перегонка заснована на різниці температурі кипіння окремих фракцій вуглеводнів, близьких за фізичними властивостями.

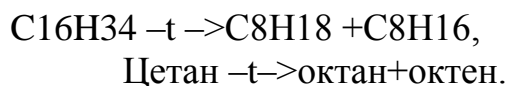
Кипіння суміші починається при температурі, рівній середній температурі кипіння складових частин. При цьому в пароподібну фазу переважно переходять низькокиплячі компоненти, а в рідкій залишаються висококиплячі. Якщо пароподібну фазу, що утворилася, відвести йостудити, з неї конденсується рідка фаза. У цю фазу перейдуть переважно висококиплячі компоненти, а в пароподібній фазі залишаться переважно леткі компоненти.

Таким чином, з вихідної суміші одержують три фракції. Одна з них, що залишилася рідкою при кипінні, містить переважно високо киплячі компоненти; друга, що сконденсувалася, має склад, близький до складу вихідної суміші; третя, пароподібна, містить переважно низько киплячі компоненти.

За рахунок однократних або багаторазових процесів кипіння і конденсації отриманих фракцій можна домогтися досить повного поділу низько- і висококиплячих компонентів. Така перегонка дозволяє розділити нафту на фракції за температурами їхнього кипіння.

Технологічний процес перегонки складається з чотирьох операцій: нагрівання суміші, випаровування, конденсації й охолодження отриманих фракцій.

Крекінг. Крекінг (розщеплення, руйнування) нафтопродуктів полягає в розщепленні довгих молекул вуглеводнів, що входять у високо киплячі фракції, на більш короткі молекули легких, низькокиплячих продуктів. Бензини термічного крекінгу являють собою суміш насичених і ненасичених вуглеводнів, тому що при розщепленні кожної молекули утворюються представники рядів алканів і алкенів, наприклад:



Головний фактор, що викликає руйнування молекул, – температура. одночасно великий вплив на хід і напрямок процесу крекінгу мають каталізатори. При відповідному підборі каталізатора можна проводити реакцію при менших температурах, забезпечуючи одержання необхідних речовин і збільшення виходу продуктів. Таким чином, розрізняють два види крекінгу: термічний і каталітичний.

Термічний крекінг — найбільш розповсюджений вид переробки нафтопродуктів. Найчастіше його ведуть під високим тиском (температура 450..500 °С і тиск 2...7 МПа).

Відомі такі способи очищення нафтопродуктів:

- хімічні;
- адсорбційні;
- селективні;
- каталітичні.

Вибір способу очищення залежить від природи домішки і від цільового призначення нафтопродукту.

Хімічні методи очищення полягають в обробці нафтопродуктів хімічними реагентами, найчастіше кислотами (H_2SO_4) або лугами ($NaOH$), що взаємодіють зі смолистими, сірчистими, азотистими речовинами, нафтовими кислотами, фенолами й ін. Недоліком кислотного очищення є утворення кислих гудронів, непридатних для застосування і подальшої регенерації.

Адсорбційне очищення полягає у використанні адсорбентів, так званих відбілюючих глин. Завдяки тому, що молекули сірчистих, таких, що містять кисень, азотистих, а також ненасичених вуглеводнів мають більшу полярність у порівнянні з насиченими вуглеводнями, вони адсорбуються на поверхні глини і в такий спосіб видаляються з нафтопродуктів. Адсорбційне очищення, як правило, застосовують на завершальному етапі, тому що при переробці дуже забрудненої сировини ефективність методу знижується через велику витрату адсорбенту – до 150-300 кг на 1 т продукту.

Селективне очищення засноване на вибіркового розчиненні у визначеному розчиннику продукту, що очищається, та домішок. В даний час цей метод є основним при виробництві високоякісних мастил.

При каталітичних методах очищення використовуються відповідні каталізатори. Один з розповсюджених методів очищення із застосуванням каталізатора – гідроочищення. Очищення проводиться з метою видалення сірчистих сполук і ненасичених вуглеводнів. Продукт, що очищується, обробляється воднем при підвищеному до 5-7 МПа тиску і при температурі 250-430 °С. Використовується алюмокобальтомолібденовий каталізатор. Гідроочищенню піддають палива й мастила, що дозволяє майже цілком видалити з нафтопродуктів сірку і перетворити ненасичені вуглеводні в насичені. Гідроочищенням мастилостаннім часом замінюють всі інші види очищення.

Контрольні питання:

1. Суть поняття «полімери»? Основні методи синтезу полімерів?
2. Основні компоненти складних пластичних мас, їх роль у композиції?
3. Що таке каучук і гума? Їх класифікація, властивості та технологія виробництва.
4. Як і за якими ознаками класифікують нафту?
5. Що таке фракційна перегонка нафти?
6. Що таке крекінг нафтопродуктів? У чому термічного крекінгу від каталітичного?

Лекція № 10

Тема: Технології виробництва у деревообробній промисловості

План

1. Технології лісозаготівельних та деревообробних виробництв.
2. Виробництво фанери.
3. Столярно-мебелеве виробництво.
4. Хімічна переробка деревини.
5. Технології целюлозно-паперової промисловості. Виробництво паперу та картону.

1. Технології лісозаготівельних та деревообробних виробництв.

Лісопромисловий комплекс України інтенсивно формується в умовах малого заліснення і недостатніх запасів лісової сировини. Лісопромисловий комплекс України включає лісогосподарський, деревообробний, целюлозно-паперовий, лісохімічний підкомплекси. Лісогосподарський комплекс складається з двох підгалузей: лісового господарства і лісозаготівельної промисловості. Лісове господарство займається лісовідтворенням і лісозаготівлю. Лісовідтворення – це розширення площ лісів, поліпшення їхнього видового складу, підвищення продуктивності лісів та їх охорона.

Лісозаготівля – це сукупність виробничих операцій, які здійснюють на ділянках, призначених під вирубку.

Кожен лісозаготівельний пункт поділяється на кілька ділянок – лісосік. Такі ділянки лісового масиву виділяють під порубку там, де переважна кількість дерев вже досягла оптимальних розмірів. Кожна ділянка займає площу близько 7-25 га.

Лісозаготівельні роботи складаються з кількох процесів: підготовка лісосіки, розбивання на ділянки для вирубки, прокладання трельовальних шляхів, вирубка лісу, розпилювання деревини на круглий сортимент і вивезення її в місця заготівель до проміжних або кінцевих пунктів.

Круглий лісоматеріал, що надходить з лісозаготівельної промисловості, на лісопильних заводах розпилюють на бруси, дошки, шпали та ін.. Лісопильні заводи мають склад сировини, лісопильний цех, склад пиломатеріалів і допоміжні цехи. Деякі лісопильні заводи мають лісоосушарні і деревообробні цехи; поряд з пиломатеріалом вони випускають різні готові вироби, комплекти дерев'яних вузлів, деталі будинків, готову дерев'яну тару, пристрої для текстильних виробництв, взуттєві колодки, меблі та ін.

Механічну обробку деревини здійснюють на лісопильних підприємствах, деревообробних заводах, будівельних майданчиках і в деревообробних цехах різних заводів.

2. Виробництво фанери. *Фанерою* називають тонкі дерев'яні пластини або листи, які застосовують як будівельний і столярний матеріал. Залежно від способу виробництва розрізняють ножову, облицювальну і шпонову.

Клеєну фанеру виготовляють з трьох або більше шарів лушеного шпону, склеєних між собою так, що волокна суміжних шарів перехрещуються.

Таке розміщення волокон надає фанері більш рівномірної міцності і рівності її поверхні.

Клеєну фанеру широко застосовують у різних галузях промисловості. З неї виготовляють понад 2000 різних виробів. *Сучасний завод, що виробляє фанеру, складається з пропарювального відділення, луцильного цеху, сушильного відділення, клеїльного цеху і цеху остаточної обробки.* Технологічний процес виробництва клеєної фанери складається з таких основних операцій: розпилювання колод на кряжі, пропарювання кряжів, знімання кори з кряжів, луцення шпону, розрізування шпону на листові заготовки, сушіння шпону, нанесення клею на шпон, заготівля листів і їх склеювання під тиском, обрізка кромки, усунення дефектів та оздоблення, пакування готової продукції.

Фанеру ножову виготовляють з твердих і цінних порід деревини – дуба, ясена, горіха, червоного дерева, зрізуючи тонкі листи деревини на спеціальних фанерно-стругальних верстатах і застосовуючи для оздоблення столярно-меблевих виробів. Крім розглянутих сортів, фанерні заводи виготовляють спеціальну фанеру: армовану – обклеєну листовим металом; веніровану – обклеєну з двох боків або з одного шпоном цінних порід; вогнетривку і водотривку – покриті галалітом, пластмасою, водотривкою хімічною сполукою; покрівельну – обклеєну папером, просоченим тольовою масою тощо.

3. Столярно-меблеве виробництво. Столярно-меблеве виробництво складається із окремих стадій технологічного процесу. Основними серед них є:

1. сушіння деревини,
2. розкряжування деревини на заготовки,
3. механічна обробка чорнових заготовок,
4. склеювання й личкування,
5. надання деталям остаточної форми і розмірів,
6. складання деталей у вузли,
7. механічна обробка вузлів,
8. складання вузлів і деталей у вироби,
9. опорядження,
10. отримання готового виробу.

4. Хімічна переробка деревини. Підприємства хімічної переробки деревини виробляють деревне вугілля, оцтову кислоту, каніфоль, скипидар, ефірну олію, формалін, карбамід, метиловий спирт, кормові дріжджі та ін. продукцію.

Методами хімічної переробки деревини є суха перегонка, гідроліз та каніфольно-скипидарне виробництво. Для переробки використовують дрова і дерев'яні відходи.

Суша перегонка (піроліз) деревини – це процес розкладання деревини при нагріванні до 450-500° С без доступу повітря. При сухій переробці деревини утворюються деревне вугілля і леткі продукти, які при охолодженні дають над смольну воду – розведenu оцтову кислоту, метанол, ацетон та дьоготь – складну суміш органічних речовин. Залежно від породи деревини і умов сухої перегонки одержують деревне вугілля потрібної якості. Деревне вугілля – ефективне паливо для виплавляння високоякісних чавунів.

Залежно від виду деревини із 1 м³ одержують 140-180 кг вугілля, 280-400 кг рідких продуктів і біля 80 кг горючих газів.

Гідроліз деревини – це виробничий процес хімічної переробки деревини для оцукрення целюлози внаслідок її обробки водою і мінеральними кислотами в умовах підвищеної температури. Процес розчеплення целюлози, що міститься в деревині, внаслідок якого утворюється глюкоза, полягає в тому, що тирсу нагрівають в автоклав з 0,1 % водним розчином сірчаної кислоти або діють на деревину висококонцентрованою соляною кислотою (41 %). До продуктів гідролізного виробництва належить етиловий (винний) спирт, білкові дріжджі, фурфурол і багато інших продуктів.

Сировиною для каніфольно-скипидарних виробництв є живиця, яку добувають із сосни, або смола старих пеньків хвойних дерев; вони містять до 30 % смолистих речовин. Смолу з пенькового осмолу видобувають перегонкою, потім очищають і другою перегонкою розділяють на легко киплячий скипидар та каніфоль, що залишається в кубі.

Продукти лісохімічної промисловості знаходять найрізноманітніше застосування в господарстві. Скипидар застосовують для виготовлення лаків, олійних фарб і синтетичної камфори, він є розчинником смол, лаків, канчуків та ін. Каніфоль застосовують для виробництва мила, лаків, мастил тощо.

5. Технології целюлозно-паперової промисловості. Виробництво паперу та картону. Целюлозно-паперове та картонне виробництво являє собою сукупність виробничих процесів, пов'язаних з виготовленням волокнистих матеріалів-фабрикатів листоподібної форми (паперу) і целюлози, яка є напівфабрикатом для виробництва штучного волокна, пластмас, лаків, кіноплівки, пороху.

Целюлозно-паперова промисловість виробляє папір найрізноманітніших видів і різного призначення: для друкування, писальний, креслення і малювання, а також електроізоляційний, цигарковий, світлочутливий, промислово-технічний, обгортковий, пергаментний та ін. Головною сировиною целюлозно-паперового виробництва є сировина. До останнього часу як сировину використовували ділову деревину хвойних дерев. Тепер використовують цілий ряд листяних порід, дров'яну деревину, і відходи лісопиляння та деревообробки. Найчастіше для виробництва паперу використовують такі волокнисті матеріали: деревну масу, солом'яну масу, солом'яну целюлозу, а також ганчір'я. *Виробництво паперу полягає у виготовленні маси на папероробній машині.*

Деревну масу виробляють механічним способом, протираючи деревину на спеціальних деревотертках, так званих дефібрерах, потім її сортують, очищають від великих часток і відбілюють.

Способи виробництва целюлози з рослин ґрунтуються на її стійкості до хімічних реагентів, які застосовують для її виділення, тоді як інструктуючи речовини переходять при цьому в розчин. Залежно від типу реагентів розрізняють кислі, лужні і комбіновані методи виробництва целюлози. Серед кислих способів найбільше поширений сульфатний.

Цим сульфатним способом целюлозу добувають з деревини мало смолистих порід. Стовбури, з якого знято кору, подрібнюють на тріски. Потім тріски варять з розчином бісульфіту кальцію в герметично закритих котлах при температурі 150°C під тиском $(5-8)10^6$ Па. Варіння, залежно від ступеня провареності целюлози і міцності розчину, триває до 12 годин. Для отримання паперової маси деревну волокнисту масу змішують зі свіжою целюлозою. Для виготовлення писального паперу змішують 50 % деревної маси і 50 % целюлози; для виготовлення газетного паперу – 70 % деревної маси і 30 % целюлози. Щоб папір був дуже білий, гладенький, і мав добрі друкарські якості, до паперової маси додають наповнювачі – тальк, каолін, крейду і проклеювальні речовини (каніфольний клей). Підготовлену паперову масу подають на папереробну машину. Тут ця дуже розріджена волокниста маса після проходження через пісочницю і вловлювачі лягає рівномірним шаром на нескінчену сітку. Під час руху сітки значна частина води збігає в комірки, звідки її відсмоктують вакуум-насосами, які розташовані під сіткою. Зневоднена паперова маса осідає на сітках, утворюючи пухке мокре полотно паперу певної товщини. Потім полотно паперу надходить до пресів, де з нього витискують решту вологи, а потім просушують у сушильних барабанах. Щоб папір став гладеньким, висушене паперове полотно пропускають через календар. Головний папір розрізають на аркуші потрібного формату на саморізках, сортують і упаковують.

Для виробництва картону використовують той самий волокнистий матеріал, що й для паперу, але в ряді випадків до нього додають вовну або азбест.

На виробництво 1 т паперу витрачають до $4,5\text{ м}^3$ деревини. Заміна деревини макулатурою знижує витрати на виробництво паперу у 2-3 рази. Одна тонна макулатури економить $3-4,5\text{ м}^3$ деревини, або близько 15 великих дерев.

Сучасне виробництво паперу маловідходне, оскільки браковану паперову продукцію переробляють на папір. Воду, яку вилучають із паперової маси, використовують у замкнутому циклі. В очисні споруди випускається незначна кількість води, з якої вилучені волокна, що входять до складу паперової маси.

Контрольні питання:

1. Суть та структура лісо виробничого комплексу.
2. Особливості хімічної переробки деревини.

3. Які види фанер Вам відомі? Основна технологія виробництва фанери?
4. Технологія виробництва паперу та картону.
5. Основні процеси у виробництві меблів.

Лекція №11

Тема: Основи виробництва будівельних матеріалів.

План

1. Технологія будівельних матеріалів та виробів.
2. Технології виготовлення кераміки.
3. Виробництво скла та скловиробів технічного призначення.
4. Технологія виготовлення цементу.
5. Виготовлення силікатної цегли і каменю, бетонних та залізобетонних виробів.

1. Технологія будівельних матеріалів та виробів. Поняття «будівництво», «капітальне будівництво» вживаються для характеристики галузі матеріального виробництва і процесу відтворення основних фондів.

Під будівництвом як процесом розуміють: проектування, зведення будинків і споруд, монтаж технологічного обладнання. Будівництво є найважливішою галуззю народного господарства України. Разом з машинобудуванням будівництво забезпечує формування технічного рівня економіки, вдосконалення народногосподарських пропорцій, вирівнювання техніко-економічного і соціального рівня розвитку галузей та регіонів країни, залучення в народне господарство нових природних ресурсів, охорону навколишнього середовища.

Будівництво як галузь включає:

- Будівельні організації, що здійснюють всі види будівельних робіт;
- Монтажні організації, що здійснюють монтаж обладнання (технологічного, транспортного, енергетичного та ін.);
- Проектні організації; науково-дослідні організації будівельного профілю;
- Підприємства з технічного обслуговування і ремонту будівельних машин;
- Підприємства з виробництва будівельних виробів і конструкцій;
- Бази виробничо-технологічної комплектації та інші господарства.

Сукупність цих організацій, підприємств і господарств утворюють будівельну індустрію – сучасну галузь індустріального виробництва.

З урахуванням єдності кінцевого народногосподарського результату і тісних економічних зв'язків можна виділити міжгалузевий комплекс, що включає:

Будівельне виробництво(будівництво) –головна ланка комплексу, що безпосередньо створює кінцевий результат.

Виробництво будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, машин і

обладнання для будівництва і підприємств будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, капітальний ремонт і технічне обслуговування будівельних машин, агрегатів, вузлів – промислова ланка комплексу, що обслуговує будівельне виробництво.

Матеріально-технічне постачання, виробничо-технологічна комплектація, науково-дослідні і проектні роботи, підготовка кадрів – ланка, що забезпечує функціонування і розвиток комплексу.

Матеріально-технічну базу будівництва утворюють: підприємства і господарства будівельної індустрії; будівельно-монтажні корпорації; бази механізації й автотранспортні підприємства, що безпосередньо обслуговують будівництво; ремонтні бази будівельних машин і автотранспорту; складські господарства будівельних організацій; об'єкти виробничо-обслуговуючого призначення (адміністративні і побутові будинки, диспетчерські прилади, лабораторії і т.п.)

Підприємства будівельних виробів і конструкцій поділяються на типи за рядом ознак:

За економічним призначенням продукції, що виготовляється, всі підприємства будівельних виробів і конструкцій відносяться до групи А (тобто що виробляють засоби виробництва).

За видами будівельних виробів і конструкцій підприємства поділяють на виробництва керамічних матеріалів і виробів зі скла, залізобетонних конструкцій, конструкцій і виробів з легких, силікатних і ніздрюватих бетонів, металевих конструкцій, дерев'яних конструкцій, монтажних вузлів і деталей та ін.

За характером спеціалізації виробництва існують підприємства технологічної спеціалізації (наприклад, заводи товарного бетону), предметної спеціалізації (заводи труб, шпал, опор) і заводи-комбінати (деревообробні, домобудівні).

За ступенем концентрації виробництва розрізняють окремі підприємства, виробничі і науково-виробничі об'єднання.

Будівельні вироби із кераміки та сировини для її виготовлення.

Значну частину всіх будівельних матеріалів становить будівельна кераміка. Кераміка – це загальне поняття, що об'єднує полікристалічні матеріали, які отримують спіканням природних глин і їх сумішей з мінеральними домішками, а також оксидів металів та інших тугоплавких сполук. Як сировину для керамічних виробів використовують глини та додаткові матеріали. Глини – осадові незцементовані породи, які переважно складаються з глинистих мінералів. За фракційним складом це тонкодисперсні порошки, що вміщують більше половини часток розміром менше 0,01 мм, в тому числі не менше 25 % часток розміром до 0,001 мм. Головними мінералами є мінерали групи каолініту (каолінит, діккіт, накріт), групи монтморилоніту (монтморилоніт, бейделіт, ілліт).

Додаткові матеріали при виробництві кераміки застосовуються для регулювання властивостей як сировинної маси, так і готової продукції. До них

належать: поверхнево-активні речовини і високопластична глина, які покращують формувальні властивості маси; золи ТЕС, паливні і металургійні шлаки, вугілля, які покращують умови випалювання: шамот, дегідратована глина, тирса сприяють процесу сушіння; крім того вугілля, тирса є домішками, які випалюються, що зменшує щільність готового виробу; бій скла, піритні недогарки, залізна руда підвищують міцність і морозостійкість виробів; барвники, рідке скло, кухонна сіль покращують колір виробів, запобігають лисолоутворенню, нейтралізують вапнякові включення.

2. Технології виготовлення кераміки. Основними технологічними операціями є підготовка сировини, формування, сушіння сирцю і випалювання виробів. Підготовка матеріалів і спосіб формування значною мірою залежить від властивостей сировини, виду виробу і обсягу виробництва. У наступних операціях (сушіння і випалювання) різниця незначна.

Формування керамічних мас виконують пластичним, напівсухим пресуванням або методом лиття. Пластичне формування забезпечується застосуванням високо пластичних глин або додаванням пластифікаторів. При напівсухому пресуванні застосовують пісні глини і в значній кількості домішки з золи, шлаків. Технологію супроводжують складні фізико-хімічні процеси.

Метод лиття (шлікерне лиття) заснований на властивості глин за наявності води утворювати коагуляційні структури. Такі суспензії здатні віддавати вологу капілярам пористої гіпсової (керамічної і т. ін.) форми з утворенням на її поверхні твердого шару. Швидкість зростання товщини стінки виробу залежить від швидкості поглинання рідкої фази шлікера формою, гранулометричного складу твердої фази, співвідношення твердої і рідкої фаз, а також від швидкості дифузії води крізь шар виробу, що утворився. Методом лиття виготовляють як невеликі керамічні плитки, так і корозійностійкі вироби складної форми.

Сушіння здійснюється в сушильних агрегатах періодичної або безперервної дії. Його тривалість визначається конструкцією сушарок, параметрами теплоносія і властивостями виробу, що сушиться.

Після завершення процесу сушіння вироби подають на випалювання. Мета випалювання – надання виробу водостійкості і необхідних фізико-механічних показників.

3. Виробництво скла та скловиробів технічного призначення. Склом називається речовина, що характеризується аморфною структурою, яка отримана при переохолодженні силікатного розплаву. Внаслідок значного збільшення його в'язкості процес кристалізації не протікає. Тому іноді скло називають переохолодженню рідиною. Скло характеризується не температурою плавлення, а температурним інтервалом, в якому при нагріванні скло поступово переходить із твердого стану в рідкий.

Хімічний склад скла визначається як вимогами до виробів, так і особливостями технології його одержання. Наприклад, збільшення вмісту SiO_2

приводить до більш в'язкого розплаву і більш термостійкого і хімічно стійкого скла. Чим більше лугів у склі, тим нижче в'язкість розплаву і гідролітична стійкість скла. Наявність Fe_2O_3 зменшує світлопрозорість скла, тому вміст цього оксиду обмежують (для прозорого скла) до 0,1 %.

Сировинні матеріали для виробництва скла поділяються на головні і допоміжні. До головних матеріалів відносяться такі, що створюють необхідне співвідношення між кислотними і основними оксидами. Допоміжні матеріали вводяться для посилення або ослаблення спеціальних властивостей скла. До них відносяться речовини, що створюють відновлюване або окислювальне середовище в скляній шихті, розплаві і навколишній грубній атмосфері; речовини, що прискорюють процесисклоутворення і знебарвлення скломаси, а також забарвлюють скло.

Основні оксиди, що утворюють скло, подані в складі сировини у вигляді наступних компонентів: SiO_2 – кварцовими пісками, піщаниками, рідше – кварцитами, жильним кварцом, пиловидним кремнеземом; CaO – вапняком, крейдою; CaO і MgO – доломітами; Al_2O_3 – польовим шпатом, пегматитом; Na_2O – содою і т. п.

Загальними вимогами до всіх видів скляної сировини є чистота і однорідність за складом. Крім того, обмежується вміст оксидів заліза.

До допоміжних матеріалів відносяться: барвники, глушники, знебарвлювачі й освітлювачі. Барвники – оксиди свинцю, міді, бору – додають певного кольору склу. Глушники – фосфорнокислі, фтористі солі, що розподіляються в склі у вигляді дрібних частинок, розсіюють світло і утворюють скло молочно-білого кольору. Знебарвлювачі – оксид і закис нікелю, селен, з'єднання марганцю – усувають фарбування скла від оксидів заліза. Знебарвлення скла відбувається за рахунок надання йому додаткового фарбування, що утворює білий колір. Наприклад, червоний колір буде додатковим до зеленого, жовтий – до фіолетового і т. д. Освітлювачі – триоксид миш'яку, селітра – видаляють газові включення (пузири) із розплаву. Прискорювачі – сполуки фтору, бору, хлору – прискорюють процес варіння скла.

Технологічний процес виготовлення виробів із скла включає основні операції: готування скляної шихти, варіння скла, формування виробів, а також випалювання і загартування. Готування скляної шихти полягає в сушінні, просіювання, помелі компонентів, видаленні домішок, що містять залізо. Після очищення, збагачення, сушіння і помелу точно зважені компоненти перемішують і одержують в скляну шихту. Щоб уникнути розшарування при зберіганні, шихту брикетують або гранулюють. Як в'язуче при гранулюванні використовують вапно, рідке скло, їдкий натрій та ін. Варіння скла – це багатостадійний процес, коли порошкоподібна шихта перетворюється на рідку скломасу – розплав. Процес умовно розділяють на такі стадії: силікатоутворення, скло утворення, дегазацію (освітлення), гомогенізацію й охолодження скломаси.

Для створення полірованої поверхні скла поряд із механічною обробкою листів широко використовується метод вогневого полірування.

Загартування виробів зі скла призначене для збільшення їхньої міцності шляхом створення залишкових рівномірно розподілених напруг.

Загартування забезпечується нагріванням скла до вищої температури відпалювання із наступним швидким і рівномірним охолодженням.

4. Технологія виготовлення цементу. Цемент є найважливішою в'язучою речовиною. З виробництва і застосування він займає перше місце серед інших в'язучих речовин.

Цемент – гідралічна в'язуча речовина, що твердне у воді і на повітрі. Його одержують тонким помолом обпаленої до спікання сировинної суміші вапняку і глини, що забезпечує домінування в клінкері силікатів кальцію. Сировинна суміш, що спеклася у вигляді зерен розміром до сорока міліметрів, називається клінкером, від якості його залежать найважливіші властивості цементу: міцність і швидкість її зростання, довговічність, стійкість в різноманітних експлуатаційних умовах.

Якість клінкеру залежить від його хімічного і мінерального складів. Для виробництва цементного клінкеру застосовують вапняк і глину.

Сировина для виробництва цементу повинна містити 75...78% CaCO_3 і 22...25 % глини. Гірські породи, що задовольняють означені вимоги, в природі зустрічаються рідко. Тому для виробництва цементу поряд з вапняком і глиною слід застосовувати так звані наповнювачі, що коригують склад і містять значну кількість одного з оксидів, якого не вистачає в сировинній суміші. Так недостатня кількість SiO_2 компенсується додаванням висококремнеземистих речовин (опоки, діатоміта, трепела). Збільшити вміст оксидів заліза можна шляхом додавання руди. Підвищення вмісту глинозему Al_2O_3 досягається додаванням високоглиноземистої глини.

Залежно від приготування сировинної суміші розрізняють два основних способи виробництва цементу: мокрий і сухий. При мокрому способі сировинні матеріали подрібнюють і змішують у присутності води і суміш у вигляді шихти випалюють у печах, що обертаються. При сухому способі матеріали порівнюються змішуються і запалюється в сухому вигляді.

5. Виготовлення силікатної цегли і каменю, бетонних та залізобетонних виробів. Основна технологічна ознака виробництва силікатної цегли і каменю – автоклавна обробка. Сировинні матеріали для виробництва силікатної цегли та каменю дуже поширені: вапно та кварцовміщуючі речовини, перш за все кварцовий пісок. Піски застосовують різні, як природного, так і штучного походження. Найбільш якісну цеглу отримують при застосуванні піску який має не менше 50 % кремнезему у вигляді кварцу; не вміщує лугів більше 3,6 %, сірчаних і сірчаноокислих сполук у перерахунку на SO_3 не більше 2 %, слюди на – 0,5 %; кількість часток розміром менше 0,05 мм (пиловидних, мулистих, глинистих) не перевищує 20%. Пісок не повинен мати органічних домішок.

Технологічний процес виробництва складається з дозування і попереднього змішування компонентів, витримування суміші з метою гашення вапна, формування сирцю та його автоклавної обробки.

Бетон є одним з найважливіших будівельних матеріалів у всіх сферах сучасного будівництва. це пояснюється модифікацією властивостей бетону в широкому діапазоні шляхом використання компонентів відповідної якості, застосування спеціальних засобів механічної і фізико-хімічної обробки, можливістю виготовлення найрізноманітніших за формою і розмірами довговічних будівельних конструкцій, можливістю повної механізації бетонних робіт, економічністю бетону.

Бетон – це штучний камінь, що утворюється внаслідок формування і твердіння раціонально підбраної суміші в'язучої речовини, води і заповнювачів (піску і щебеню або гальки). Суміш цих матеріалів називають бетонною сумішю.

Зерна піску і щебеню складають кам'яний остов у бетоні. Цементне тісто, що утворюється після додавання до бетонної суміші води, заповнює проміжки між заповнювачами і відіграє роль мастила для заповнювання в суміші, що надає бетонній суміші рухливості. Цементне тісто тверде і зв'язує зерна заповнювачів, утворюючи штучний камінь – бетон.

Технологічний процес виробництва збірних бетонних і залізобетонних виробів складаються з ряду самостійних операцій, що об'єднуються в окремі процеси.

Операції умовно поділяють на основні, допоміжні і транспортні.

До основних операцій відносять: приготування бетонної суміші, включаючи підготовку матеріалів; виготовлення арматурних елементів і каркасів; формування виробів, куди входить їхнє армування; термальної обробку відформованих виробів, звільнення готових виробів від форм і підготовка форм до чергового циклу; оздоблення і обробка лицьової поверхні деяких видів виробів і т.п.

До допоміжних операцій відносять: отримання і подачу пару і води, стислого повітря та електроенергії, складування сировинних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції, поопераційний аудит і аудит якості готової продукції і інші необхідні для виконання основних операцій.

До транспортних відносять: операції з переміщення матеріалів, напівфабрикатів і виробів без модифікації їхнього стану і форми.

Обладнання, що використовуються для виконання основних операцій називають, відповідно основним (технологічним), допоміжним і транспортним.

Контрольні питання:

1. Класифікація та призначення будівельних матеріалів.
2. Виробництво скла. Види скла.
3. Класифікація, властивості та особливості виробництва кераміки.
4. Технологія виробництва цементу.
5. Використання будівельних матеріалів.

Лекція №12

Тема: Технології галузей легкої промисловості

План:

1. Загальна характеристика і галузева структура легкої промисловості.
2. Текстильна промисловість.
3. Швейна промисловість.
4. Виробництва шкіри та виробів з неї.

1. Загальна характеристика і галузева структура легкої промисловості. Вагоме місце у структурі промислового виробництва України займає легка промисловість. *Легка промисловість – це сукупність спеціалізованих галузей промисловості, які виробляють продукцію, товари й матеріали масового споживання.*

Отримуючи сировину від сільського господарства і хімічної промисловості, вона здійснює як первинну обробку (переробку) сировини, так і випуск готової продукції, що забезпечує населення одягом, тканинами, взуттям, хутром, галантерейними виробами та ін., а галузі промисловості, сільське господарство й транспорт технічними матеріалами, вихідною сировиною або продукцією.

Основною традиційною сировиною легкої промисловості є натуральна сировина – льон, бавовник, шовк. Останнім часом дедалі ширше використовується штучна синтетична, комбінована сировина. Підприємства галузі виробляють тканини усіх видів (бавовняні, вовняні, лляні, шовкові, синтетичні та ін.), неткані матеріали, панчішно-шкарпеткові, трикотажні та швейні вироби, взуття, шкіргалантерею та ін.).

2. Текстильна промисловість. Провідне місце за вартістю валової продукції у структурі легкої промисловості займає текстильна промисловість (більше половини основних фондів). До складу текстильної промисловості входять такі галузі й підгалузі виробництва:

- первинної обробки сировини (текстильного волокна);
- бавовняна;
- лляна;
- вовняна;
- шовкова;
- нетканих матеріалів;
- конопле джгутова;
- сітквязальна;
- текстильно-галантерейна;
- трикотажна;
- валяльно-повстяна.

Продукцію текстильної промисловості виробляють бавовняні, шовкові, льно- та камвольно-суконні комбінати, бавовнянопрядильні та суконні фабрики тощо.

Текстиль – це вироби, що виготовленні з'єднанням послідовно розміщених волокон і ниток.

Волокном називають тонку непрядену нитку природного (натурального) або хімічного походження, із якої виготовлюють пряжу тканевих, трикотажних та інших виробів.

Пряжею називають нитку, що складається із з'єднаних між собою силами зчеплення й скрутки текстильних волокон. При скручуванні волокна притискаються одне до одного і розміщуються відносно до осьової лінії під відповідним кутом, утворюючи гвинтові лінії. Чим довші волокна, що утворюють пряжу, чим більше їх у поперечному перерізі і чим тісніше вони притискаються одне до одного, тим міцніша пряжа.

Волокна, що сформовані в природі і отримані з рослинної, тваринної або мінеральної сировини називаються *натуральними*. *Хімічні волокна* отримують із продуктів хімічної переробки природних полімерів (штучні волокна) або із синтетичних полімерів (синтетичні волокна).

Штучними називають хімічні волокна, що одержують із природної сировини (целюлози, деревини, відходів бавовни). До них належать віскозні, ацетатні, мідно-аміачні та інші.

Синтетичними (капрон, лавсан, нітрон) називають хімічні волокна, що виробляють із полімерів, синтезованих мономерів капролактаму, пропилену – продуктів переробки нафти, кам'яного вугілля, природного газу.

Текстильна промисловість включає в себе такі основні технологічні виробництва: прядильне, трикотажне, нетканих матеріалів.

Прядильне виробництво, призначене для виготовлення пряді і використовує технології прядіння, ткацтва і опорядження.

Прядіння – це сукупність технологічних процесів, в результаті виконання яких із суміші коротких, тонких і незначної міцності текстильних волокон формують (зчепленням, скруткою, зсуванням, скачуванням) ниткову пряжу відповідної щільності, товщини й міцності. Застосовується веретенна і без веретенна технологія прядіння.

Ткацтво – сукупність технологічних процесів для виготовлення текстильних тканин із пряді. Тканини виготовляють переплетенням взаємно перпендикулярно укладених поздовжніх ниток із поперечними нитками.

Опорядження тканин включає такі операції:

- підготовка до фарбування й друкування;
- обпалювання (виділення кінчиків волокон, вузликів);
- розшліхтування (виділення шліхти розчинами кислот або лугів);
- від варення (видалення залишків крохмалю, соскоподібних, жирових, пектинових і азотомістких речовин);
- вибілювання (повне видалення перекисом водню та іншими речовинами різних природних фарбуючи домішок, знебарвлення);

- фарбування в потрібний колір;
- нанесення малюнку;
- сушіння;
- контроль якості.

3. Швейна промисловість. У структурі легкої промисловості швейна промисловість посідає друге місце, а за чисельністю робочих місць вона найбільша. До швейних виробів відносять одяг, предмети домашнього вжитку, технічні вироби й спорядження.

У швейній промисловості діють великі спеціалізовані державні, недержавні і спільні підприємства, виробничі об'єднання, фабрики, фірми тощо з досить високим сучасним рівнем техніки й технологій.

Виготовлення швейних виробів у загальному вигляді включає такі виробничі процеси:

- технологічну підготовку виробництва (розробка технологічної і технічної документації на весь процес виробництва виробів і підготовка засобів технологічного оснащення – у проектних інститутах галузі);
- моделювання і конструювання виробів (у будинках моделей та експериментальних цехах швейних підприємств);
- підготовка матеріалів до розкрою і їх розкрій (у підготовчо-розкрійному цеху);
- пошиття виробів і їх опорядження (у швейному цеху).

4. Виробництво шкіри та виробів з неї. Метою шкіряного виробництва є виготовлення шкіри, з якої виготовляють предмети широкого вжитку. Шкіри використовують для виробництва взуття, одягу, шкіргалантереї, технічних виробів та іншої різноманітної продукції. Вироби із шкіри мають ряд властивостей, які важко відтворити в синтетичних матеріалах. Наприклад, добрі гігієнічні властивості, пружність, міцність, що забезпечують високі експлуатаційні характеристики шкіри та шкіряних виробів.

Технологія виробництва шкіри розвивалася дуже повільно. Складність хімічних процесів перетворення шкіри тварин на шкіру полягає в тому, що основа шкіри – білок – є високомолекулярною сполукою з різними функціональними групами. У процесі виробництва шкіри з білком взаємодіють різні хімічні речовини, які змінюють його початкові властивості й надають йому зовсім нових технологій.

Технологія виробництва шкіри визначається як знання про суть, способи і послідовність виконання хімічних та фізико-хімічних процесів і механічних операцій, які відбуваються під час обробки шкір до виготовлення шкіряного напівфабрикату з найменшими матеріальними та трудовими затратами і з певними споживчими властивостями.

На шкірі знятій з туші тварини, можуть залишатися прирізки сала, м'яса, підшкірний жир, частина хрящів, м'язів, сухожилля, мускульна плівка та ін., що

може спричиняти розвиток бактерій та гнильних процесів у шкурах. Тому після зняття шкур їх оббілюють і знежирюють.

Оббілювання виконують за допомогою спеціальних машин і пристроїв, після чого шкури промивають водою.

Знежирення виконують для забезпечення якості сировини, запобігання окисленню та псуванню шкур.

За час розвитку шкіряної промисловості і технології виробництва шкіри склалася така загальна схема шкіряного виробництва:

- видалення зі шкури дерми з певною, необхідною для даного виду шкіри мікроструктурою та хімічним складом (отримання голини);
- фіксація структури голини, надання структурним елементам стійкої до дії вологи й термічних впливів (отримання дубленого напівфабрикату);
- надання дубленому напівфабрикату необхідних фізико-механічних властивостей та зовнішнього вигляду.

Відповідно до цього усі технологічні процеси та операції шкіряного виробництва поділяються на три основні групи:

- підготовчі, що закінчуються отриманням голини;
- дубильні, внаслідок яких отримують дублений напівфабрикат;
- оздоблювальний, що закінчується отриманням готової шкіри.

Контрольні питання:

1. Загальна характеристика легкої промисловості.
2. Сировина та асортимент продукції легкої промисловості.
3. Структура та основні процеси текстильної промисловості.
4. Технологічні процеси виробництва нетканих матеріалів.
5. Технологічні процеси шкіряно-взуттєвого виробництва.

Лекція №13-14

Тема: Технології виробництва у харчовій промисловості

План

1. *Значення, склад та розміщення харчової промисловості.*
2. *Цукрова галузь.*
3. *Виробництво спирту.*
4. *Хлібопекарська промисловість.*

1. Значення, склад та розміщення харчової промисловості. Харчова промисловість – це об'єднання галузей, що безпосередньо приймають участь у створенні умов для відтворення життєвих функцій і підвищення добробуту населення, шляхом задоволення потреб останнього у продуктах харчування. Про значимість та величину розвитку даної галузі господарства насамперед говорить той факт, що її продукція належить до групи товарів першої необхідності, а також, що у складі галузі виділяють більше 20-ти підгалузей з різноманітними досить складними, спеціалізованими виробництвами.

Харчова промисловість характеризується розвитком виробничих зв'язків з іншими галузями господарства. Важливу роль вона відіграє у таких міжгалузевих утвореннях як агропромислові та продовольчі комплекси.

Сировиною для розвитку харчової промисловості служить в основному сільськогосподарська продукція, при чому вона може бути первинною, наприклад, цукровий буряк для цукрової промисловості і вторинною – мука для хлібопекарської галузі, олія при виробництві маргарину, майонезу тощо.

Інший тип взаємозв'язків харчової промисловості можна проілюструвати на прикладі галузей, що забезпечують її устаткуванням (машинобудування), паливом, енергією, парою (ПЕК), різноманітними барвниками, кислотами та іншою продукцією хімічного комплексу.

Незважаючи на свою багатокладність та різноплановість у використанні сировини і характері технологій харчова промисловість поєднує галузі та виробництва, що характеризується єдиним призначенням готової продукції.

Зважаючи на цілу низку факторів всю сукупність галузей харчової промисловості їх розділяють на: харчосмакову, м'ясну, молочну, і рибну. Кожна з них в свою чергу включає цілий ряд галузей:

- *Харчосмакова* – цукрову, мукомельно-крупяну, хлібопекарську, кондитерську, макаронну, олійно-жирову, спиртову, виноробну, горілчану, пивоварну, безалкогольних напоїв, плодоовочеву, соляну, тютюно-ферментаційну, виробництво харчових концентратів та ін..
- *М'ясна та молочна промисловість* – м'ясну, маслосироробну, молочну, виробництво м'ясних та молочних консервів;
- *Рибна* – рибна, виробництво рибних консервів.

Окрім вказаного загальноприйнятого поділу всі виробництва харчової промисловості, умовно поділяють на добувні та переробні.

Розвиток харчової промисловості має цілий ряд спільних та відмінних рис як з легкою, так і іншими галузями промисловості. Так завдяки тому, що вона орієнтується на поширену сировину, а її продукція є загальноповживаною для неї притаманна така особливість, як повсемістність розвитку.

Другою особливістю є те, що вона об'єднує різноманітні типи підприємств і різні потужності. Зокрема, малі заводи по первинній переробці сировини і виробництва товарів повсякденного вжитку (хліб, молоко) та великі підприємства і комбінати, які характерні для рибної, м'ясної, цукрової, олійно-жирової та інші.

Ще одна особливість впливає із її тісного зв'язку із сільським господарством та полягає у сезонності виробництва окремих її підгалузей.

В своєму розміщенні підприємства харчової промисловості орієнтується на дію сировинного та споживчого чинників. В залежності від ступеня впливу даних чинників всі галузі поділяють на три групи:

- Сировинної орієнтації (при великій кількості затрат вихідної сировини) – цукрова, масло та сироробна, олійна, молоко консервна;

- Споживчої орієнтації (при співпадінні чи переважанні маси продукції над масою сировини) – хлібопекарська, кондитерська, макаронна, молочна, пивоварна.
- Одночасної орієнтації як на сировинний так і на споживчий чинник – м'ясна, тютюнно-ферментаційна тощо.

2. Цукрова галузь. Цукор щоденно вживається в значній кількості в чистому вигляді та в складі кондитерських, хлібобулочних та кулінарних виробів. Він є також основою чи додатковою сировиною при виробництві карамелі, мармеладу, цукерок, ірису, шоколаду, напоїв, морозива і т.п.

Цукор-пісок і цукор-рафінад практично повністю складаються із цукрози, $C_{12}H_{22}O_{11}$ (більше 99,75% та 99,90 % відповідно). Вміст останньої дуже високий у цукровій тростині, цукровому буряку, соках, кавунах, динях. Солодка цукроза легко і повністю засвоюється організмом та сприяє швидкому відновленню його енергозатрат, але надмірне її споживання перевантажує кров та викликає ожиріння.

Головною сировиною для виробництва цукру є цукрова тростина та цукровий буряк у країнах із жарким та помірним кліматом відповідно.

Незважаючи на трохи нижчий середній вміст цукру у тростині (12%-15%), порівняно з буряком (15-25%) із 1га площі тростини, завдяки вищій її врожайності, можна порівняно з буряком отримати майже вдвічі більше цукру.

Важливим для технології показником є чистота або доброякісність соку – відношення (в %) вмісту цукрози до сухої речовини буряку. Наприклад, якщо в 92 кг клітинного бурякового соку міститься 17,2 кг цукрози та 2,8 кг нецукрів, то 100 кг соку буде 18,69 кг цукрози та 3,04 кг нецукрів і чистота соку складає 86,6 %.

Ефективність використання сировини і собівартість цукру залежить не лише від вмісту цукру в коренеплодах при збиранні врожаю, а й від тривалості та умов зберігання буряків у кагатах висотою 2-5 м, шириною 8-12м та довжиною 50-100м. Перед кагатуванням якість буряків повинна відповідати вимогам стандартів за фізичним станом, зрілістю, вмістом забруднень. Для тривалого зберігання у кагатах закладають здоровий, свіжий буряк без механічних пошкоджень з мінімальним вмістом домішок. Пошкоджений буряк переробляють першочергово. На інтенсивність дихання буряку при зберіганні впливають температура, фізичний стан коренеплодів, вологість повітря, спосіб і тривалість зберігання. При аеробному диханні для енергозабезпечення життєвих процесів коренеплоди втрачають значно менше цукру, ніж при анаеробному. Тому вентильовання кагатів забезпечує економніше аеробне дихання, зменшуючи втрати цукру при зберіганні. Оптимальна температура зберігання буряку $0 - 2^{\circ}C$. Її підвищення значно інтенсифікує дихання і, відповідно, збільшує втрати цукру, погіршуючи економічні показники виробництва.

Бурякоцукрові заводи працюють сезонно за безперервно-поточною схемою з високим рівнем автоматизації основних процесів.

Основними стадіями бурякового цукровиробництва є очищення буряків, подрібнення на стружку, виділення дифузійного соку, очищення дифузійного соку, згущення соку до сиропу, кристалізація, виділення кристалів цукру, висушування цукру, пакування.

Допоміжними процесами у цукровиробництві є одержання вапна і вапняного молока, сатураційного і сульфітаційного газів, пресування, сушіння та брикетування жому.

На всіх цукро заводах діє типова технологічна схема виробництва цукру-піску із буряків із безперервним обезцукрюванням бурякової стружки, пресуванням жому та поверненням у дифузійну установку всієї жомопресової води; вапняно-вуглекислотним очищенням дифузійного соку, трьома кристалізаціями та афінацією жовтого цукру III кристалізації.

Підготовка буряків до виділення соку. Цикл операцій підготовки буряків до виділення соку складається із гідро транспортування, суміщеного з виділенням домішки, миття буряків та їх подрібнення на стружку.

Для вивільнення цукру дифузійном способом буряк подрібнюють на тонку стружку жолобчатої, пластинчатої, ромбовидної або іншої форми. Форму стружки вибирають залежно від якості буряків і типу дифузійних апаратів. Якість стружки визначально впливає на роботу дифузійної установки і оцінюється числом Силіна (довжина 100г стружки в м) або шведським фактором (відношення маси стружки довжиною більшою 5см до маси стружки довжиною меншою 1 см), а також наявністю браку у стружці.

Для отримання бурякової стружки ви використовують відцентровані, дискові або барабанні бурякорізки.

Отримання дифузійного соку. Буряковий сік, що містить розчинені у воді цукрозу і нецукри, добувають із бурякової стружки екстракцією.

Екстракцією, чи дифузією, називається витягнення зі складної за складом сировин одного чи кількох компонентів за допомогою розчинника. Дифузія цукрози з бурячної тканини називається молекулярною. Рушійною силою дифузії є градієнт концентрації речовин у дотичних рідинах, внаслідок чого виникає спрямований потік речовини, що сприяє вирівнюванню концентрації.

Отриманий дифузійний сік внаслідок наявності багатьох компонентів, що гальмують кристалізацію і забруднюють кінцевий продукт, непридатний без додаткової обробки для кристалізації цукру.

Основними технологічними операціями очищення соку є: двостадійна дефекація, двостадійна сатурація, сульфатія соку та сиропу, концентрування соку до сиропу, розділення технологічних суспензій фільтруванням чи відстоюванням.

Дефекація – це двостадійна обробка соку вапном з метою подальшого виділення з нього більшості нецукрів.

Основними цілями дефекації є:

– Переведення більшості нецукрів у кальцієві солі чи інші форми, придатні для їх виділення абсорбцією на поверхні високодисперсного CaCO_3 при наступній сатурації;

– Осадження кальцієвих солей деяких кислот, що містяться в дифузійному соку;

– Отримання осаду, який є стійким при подальшій технологічній обробці і легко фільтрується.

Сатурація – це двостадійне насичення соку діоксином вуглецю з метою переведення надлишкового $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в мікрокристали CaCO_3 для адсорбції на них нецукрів соку і наступного виділення останніх разом з осадом.

Сульфітація – це двостороння обробка соку та сиропу діоксидом Сульфуру з метою зменшення в них вмісту забарвлюючих речовин. Вона є останньою стадією очищення дифузійного соку і полягає в обробці фільтрованого соку, після другої сатурації, SO_2 , який отримують спалюванням Сульфуру в спеціальних печах. Сульфатійним газом, що містить 10-15% SO_2 , оброблюють також суміш сиропу з клеровкою та воду, яку подають на дифузю.

Фільтрування соку чи сиропу – це процес розділення їх на осад і рідинну фазу. В очищенні дифузійного соку і сиропу воно використовується багатократно у різному апаратурному оформленні.

Сік та сироп відділяють від осадів фільтруванням після першої та другої сатурації та згущення соку у випарній установці відповідно.

Сік після сульфітації згущують у два етапи: спочатку до вмісту сухих речовин (СР) 65%, при якому цукроза ще не кристалізується, а потім, після додаткового очищення, сироп упарюють до вмісту сухих речовин 92,5-93,5% і відділяють кристали цукрози. З очищеного соку, відносно маси буряку, всього видаляють 110-115% води. Двоетапність згущення сиропу обумовлена економічними причинами, на першому етапі при невеликій в'язкості розчину процес ведуть, використовуючи багатокорпусні випарні установки, які дозволяють знизити приблизно в 2,5 рази питомі витрати палива.

Типовою для цукрозаводів є схема з чотирикорпусною випарною установкою і концентратом. Останній корпус працює під тиском нижчим, ніж атмосферний.

Очищення сироп, що містить 50-60% сухих речовин, поступає на подальше концентрування. Він включає більшість нецукрів, які не вдалось виділити практично чистою цукрозою. Кристалізують цукрозою шляхом кип'ятіння при низьких температурах у вакуум-апаратах її пересичених розчинів.

До найбільших за масою і значенням відходів виробництва цукру належать жом і меляса.

Жом - бурякова стружка, знецукрена дифузійною екстракцією. Вихід жому значною мірою відрізняється залежно від типу дифузійної установки і залежить від якості буряку та умов його переробки. Наприклад, для КДА він становить близько 70% до маси буряку при вмісті в ньому сухих речовин 8%.

Сухі речовини жому складаються із пектинових речовин (близько 45%), целюлози і геміцелюлози (близько 20%), білків золи та цукру (по 2-4%). Жом є прекрасним кормом для худоби як свіжому, так і висушеному вигляді.

Жом для згодовування у сирому вигляді пресують до 12-14% сухих речовин, а у висушеному – до 22-25%.

Крім згаданого, жом використовують для одержання пектинового клею(для текстильної і поліграфічної) та харчового пектину (для кондитерської промисловості).

Меляса – це відтік при кристалізації утфелю III. Його вихід складає 4,5-5,5% від маси переробленого буряку. Меляса – густа рідина темно-коричневого кольору з гострим запахом та неприємним смаком, яка містить 76-85% сухих речовин, із яких 46-51% цукрози.

3. Виробництво спирту. Етанол широко застосовується у багатьох галузях: хімічній, фармацевтичній, парфумерній та харчовій, де він є основою лікєро-горілчанних виробів та вин. Його використовують як паливо, антифриз, дезінфікуючий засіб. Вимоги до його якості для таких багатогранних застосувань суттєво відрізняється, що в свою чергу, визначає як можливості використання різної сировини, так і особливості та параметри технологічних схем її переробки. В технічних галузях (палива, електротехнічна) використовують етанол, виготовлений із етиленвміщуючих газів, деревини, соломи та відходів сульфітно-целюлозного виробництва. В галузях харчових промисловості, а також у фармацевтичній та медичній використовують спирт, вироблений із харчової сировини: зерна, картоплі, меляси, буряків.

Етиловий спирт C_2H_5OH є прозорою, безбарвною рідиною із характерним запахом і обпикаючим смаком. Він у будь-якому співвідношенні змішується з водою і при тиску 0,1 МПА кипить $78,35^{\circ}C$. Етанол – хороший розчинник, гігроскопічний, горючий. Поглинаючи вологу із рослинних і тваринних тканин, етанол викликає часткове їх руйнування, що використовується у технологіях консервування.

Етанол виробляється двома способами: мікробіологічним та хімічним. В основі першого лежить зброджування, за допомогою дріжджів родини сахароміцентів, цукрі, які, в свою чергу, отримують виділенням із цукровміщуючої чи клітинновміщуючої сировини. Хімічний синтез етанолу полягає в каталітичній гідратації етилену.

Сировина, яка використовується для виробництва етанолу, ділиться на три великі групи:

- крохмалєвміщуюча (картопля, зерно);
- цукровміщуюча (меляса, буряк, фрукти, виноград);
- клітковинновміщуюча (деревина, солома, відходи целюлозно-паперового виробництва).

Вид сировини визначає:

- тип, кількість і параметри дозброджувальних технологічних операцій, що передують бродінню;

- особливості процесу зброджування і склад зрілої бражки;
- технологію відділення етанолу з бражки і його подальшого ретифікаційного очищення;
- можливості отримання різних видів спиртової продукції, а також її якість і собівартість.

Вид сировини найбільше впливає на два блоки технологічних операцій:

1. цикл операцій, необхідних для отримання зброджу вального сусла;
2. операції виділення, очищення і кондиціонування спиртової продукції.

Найпростішою є підготовка до зброджування цукровміщуючої сировини, а найскладнішою – клітковинноміщуючої. Суть підготовки першої зводиться до коригування її складу введенням води та набору деяких живильних речовин з метою оптимізації параметрів біологічного бродіння.

При переробці крохмальноміщуючої сировини для приготування зброджу вального сусла необхідно спочатку вивільнити із рослинних клітин крохмаль, а потім оцукрити його до зброджу вальних цукрі.

Узагальнену схему всіх бродильних виробництв етанолу можна розділити на функціональні блоки:

- переробка сировини у зброджу вальні цукру та коригування сусла;
- перетворення сусла, зброджуванням за допомогою дріжджів або ферментних препаратів, у зрілу бражку;
- виділення із бражки спирту і його подальше очищення.

Підготовка зброджу вального сусла із клітковинноміщуючої речовини включає найбільше технологічних операцій, що здійснюються до того ж, при високих температурах і тисках та на складному обладнанні.

Більше половини спирту виробляють із крохмальноміщуючої сировини, а буряк на спирт переробляють в обмеженій кількості. Вид сировини, особливості та параметри технологічних процесів, що передують бродінню, суттєво впливають на хід процесів бродіння і компонентний склад зрілої бражки, а останній, у свою чергу, визначає можливість та вартість отримання спирту належної якості при ретифікаційній перегонці та очищенні.

Зерно та картоплю переробляють на спирт за однотипною схемою, що включає такі найважливіші стадії: очистка і подрібнення сировини, приготування замісу і підготовка його до розварювання зерна та картоплі для вивільнення з них крохмалю, оцукрення крохмалю за допомогою солодового молочка чи ферментних препаратів, спиртове зброджування цукрі за допомогою дріжджів і отримання зрілої бражки, ретифікаційна перегонка бражки для вивільнення, очищення і концентрування спирту при одночасному концентруванні і виділенні деяких домішок для їх використання як вторинні матеріальні ресурси.

4. Хлібопекарська промисловість. Одна з найбільш розвинених і поширених галузей харчової промисловості. Використовує пшеничну, житню, кукурудзяну муку, дріжджі, сіль, соду та інші смакові приправи.

Технологічний процес включає: дозування муки та інших компонентів, заміс, бродіння та розділювання тіста, формування та випікання хліба чи хлібобулочних виробів.

Випічка відбувається в печах при 240-280° С. при охолодженні хліб втрачає 6-13 % маси, але вихід хліба по відношенню до муки складає 130-140 % за рахунок води та інших компонентів. На 1 т хліба витрачають 700кг борошна.

Контрольні питання:

1. Суть та структура харчової промисловості.
2. Яка сировинна база у харчової промисловості? Асортимент продукції харчової промисловості.
3. Особливості та основні стадії виробництва цукру. Побічна продукція цукрової промисловості.
4. Класифікація сировини для виробництва спирту. Основні технологічні процеси.

Лекція 14-15

Тема: Основи сільськогосподарського виробництва. Система рослинництва.

План:

1. *Особливості розвитку сільськогосподарського виробництва.*
2. *Галузева структура сільського господарства. Взаємозв'язки сільського господарства з агропромисловим та продовольчим комплексами.*
3. *Рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва. Галузева структура.*
4. *Поняття про систему землеробства, її значення та складові елементи.*

1. Особливості розвитку сільськогосподарського виробництва.
Особливе і важливе місце в структурі господарського комплексу будь-якої країни посідає сільське господарство. Даним видом діяльності людство займається з часів свого зародження і зараз воно являється потужною галуззю матеріальних благ, постачальником продуктів харчування для населення, кормів для тварин і сировини для промисловості.

У наш час сільське господарство є складною, цілісною системою відтворення енергії за участі природних, соціальних, екологічних і технічних чинників. Воно є одним з основних підрозділів виробничої сфери, що займається вирощуванням сільськогосподарських культур і розведенням тварин для отримання продукції рослинництва та тваринництва.

Сільське господарство, як і інші галузі народного господарства розвивається по одних і тих економічних законах, але має і свої специфічні риси розвитку і розміщення. Серед таких основних особливостей розвитку насамперед слід виділити:

- основним об'єктом діяльності, та засобом виробництва виступає земля;
- предметом діяльності виступають живі організми, які також можуть бути і засобом виробництва;
- значну залежність, в порівнянні з іншими сферами економічної діяльності від природних чинників розвитку, що визначає специфічну спеціалізацію не тільки сільськогосподарських підприємств, а цілих районів та зон;
- незначна концентрація виробництва в розрахунку на одиницю земельної площі, що витікає із територіальної розосередженості;
- не спів падання робочого періоду з періодом промислового виробництва, що зумовлена сезонністю сільськогосподарського виробництва;
- у сільському господарстві використовують спеціалізовані машини та техніку і складають специфічні умови праці.

2. Галузева структура сільського господарства. Взаємозв'язки сільського господарства з агропромисловим та продовольчим комплексами. Сучасне сільське господарство складається з двох основних взаємопов'язаних галузей – рослинництва та тваринництва, які забезпечують людину продуктами харчування, а промисловість – сировиною.

Рослинництво – це галузь, що займається, на основі головного засобу сільськогосподарського виробництва – ґрунту, вирощуванням культурних рослин. Тільки, зелена рослина здатна утворювати органічні речовини з неорганічних під дією енергії Сонця, які є основою існування всього живого. Основним завданням рослинництва є зростання кількості і якості продукції на основі збереження і раціонального використання земельних ресурсів, захисту ґрунту від ерозії, впровадження найпродуктивніших сортів і гібридів сільськогосподарських культур, удосконалення технологій вирощування тощо.

Тваринництво – виробництво, що базується на розведенні і використанні домашніх тварин. Основним завданням тваринництва є зростання виробництва м'яса, молока та інших видів продукції на основі підвищення продуктивності тварин, зростання поголів'я, ефективності використання кормів, поліпшення умов утримання тварин, вдосконалення племінної роботи, механізації та автоматизації праці та впровадження сучасних технологій.

Аналізуючи структуру сільського господарства можна виділити різноманітні зв'язки, що виникають між окремими його ланками, підгалуззями та галузями. Так, внутрігалузеві зв'язки виникають між рослинництвом і тваринництвом – насамперед, по кормо забезпеченню, по використанню трудових ресурсів, по використанню сільськогосподарської техніки та навіть відходів сільськогосподарського виробництва. Окрім цього, також виникають взаємні зв'язки і в основних підрозділах – в рослинництві по сівоzmінах, по територіях вирощування культур та обробітку ґрунту, по проведенні меліоративних заходів, внесенні мінеральних та органічних добрив тощо.

Ще більш широкі взаємозв'язки розриваються за участю окремих галузей та сільського господарства в цілому на міжгалузевому рівні. Це насамперед, з машинобудуванням, легкою та харчовою та галузями хімічного та паливно-енергетичного комплексів. Наслідком таких взаємодій та інтеграції певних виробництв є утворення на територіях таких складних утворень як АПК та ПК.

Агропромисловий комплекс – сукупність галузей, діяльність яких пов'язана із виробництвом, зберіганням і транспортуванням, переробкою та збутом сільськогосподарської продукції. У складі комплексу виділяють наступні складові:

- сільське господарство;
- промислову переробку;
- виробництво засобів виробництва;
- виробнича інфраструктура;
- соціальна інфраструктура.

Промисловий комплекс – сукупність взаємопов'язаних виробництв та підприємств по виробництву продовольчої сировини її заготівлі, транспортуванні, переробці та зберіганням та реалізації через торгово-розподільчу мережу та ринок.

3. Рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва. Галузева структура. Рослинництво – одна із галузей АПК, яка забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість сировиною, тваринництво кормами. Воно характеризується відповідною сукупністю рослинницьких галузей, які відрізняються видами продукції технікою, технологією і організацією виробництва.

За способом виробництва рослинництво включає: рільництво, овочівництво, баштанництво, садівництво, ягідництво, виноградарство, квітництво, луківництво, лісівництво.

За видами продукції воно поділяється по групах культур: зернові, технічні, кормові, овоче-баштанні, плодові культури та інші.

Виділяють групи за класифікацією сільськогосподарських культур.

Зернові культури – найважливіша група продовольчих культур, які дають зерно основний продукт харчування людини, корми для сільськогосподарських тварин і сировину для багатьох галузей промисловості. Поділяють на хлібні, кормові та зернобобові.

Технічні культури – рослини що вирощують з метою одержання сировини для різних галузей промисловості. Поділяють на :

- прядивні або волокнисті (бавовник, льон, джгут, кенаф);
- олійні (соняшник, арахіс, олива, рапс, гірчиця, кунжут, ріпак);
- крохмалисті (картопля, батат, ямс);
- цукроносні (цукровий буряк, тростина);
- каучуконосні (гевея);
- наркотичні (тютюн, коноплі, мак);
- лікарські;

- прянісні.

Овочеві культури – трав'янисті рослини, соковиті частини яких багаті на вуглеводи, вітаміни та інші поживні речовини, які використовують у їжу.

Кормові культури – одно- та багаторічні рослини, що їх використовують на корм сільськогосподарським тваринам: кормові трави, коренеплоди, зернофуражні, баштанні, силосні та інші.

Плодові культури – група дикоростучих та вирощуваних рослин, які дають соковиті і тверді їстівні плоди.

4. Поняття про систему землеробства, її значення та складові елементи. Розробкою науково-обґрунтованих методів досягнення максимальної природно-економічної родючості займається такий підрозділ сільського господарства, як землеробство.

Землеробство – це галузь сільськогосподарського виробництва, що пов'язана з вирощуванням культурних рослин на основі обробки ґрунту. Землеробство – це наука, що розробляє методи раціонального та ефективного використання ґрунту та підвищення його родючості.

Система землеробства – комплекс взаємопов'язаних науково обґрунтованих агротехнічних, меліоративних та організаційно-господарських заходів, що забезпечують одержання з одиниці площі максимальної кількості сільськогосподарської продукції високої якості при найменших затратах праці і коштів; раціональне використання земель господарства і підвищення родючості ґрунту.

Система землеробства є інтенсивна та екстенсивна.

Інтенсивні системи землеробства включають ряд основних взаємопов'язаних ланок: а) раціональну систему обробки та удобрення ґрунту; б) сучасні прийоми сівби, садіння рослин та підготовки посадкового матеріалу; в) найдоцільнішу структуру полів і сівозміни; г) досконалу систему захисту рослин; д) меліоративні заходи тощо.

Система землеробства складається з таких елементів: структура посівних площ, система обробки ґрунту; система боротьби з бур'янами, система насінництва, система внесення добрив, система меліорації.

Система обробки ґрунту. *Обробка ґрунту* – механічне діяння на ґрунт робочими машинами і знаряддями, яке створює найкращі умови для розвитку і росту культур. Основними прийомами є: оранка, лушення стерні, культивация, боронування, коткування, фрезкування ґрунту.

Внесення добрив та їх класифікація. *Система удобрення* – науково обґрунтований, багаторічний план внесення органічних і мінеральних добрив під сільськогосподарські культури відповідно до ґрунтово-кліматичних умов. Основна мета – одержання запланованих врожаїв при високій ефективності застосування добрив, підвищенні продуктивності праці і родючості ґрунтів.

Добрива – органічні й неорганічні речовини, що їх застосовують для поліпшення умов живлення культурних рослин з метою підвищення врожаю й поліпшення його якості. Як добрива використовують відходи

сільськогосподарського виробництва (гній, гноївка, пташиний послід), торф, продукти хімічної промисловості, продукти розмелювання гірських порід.

Мінеральні добрива – мінеральні речовини, в основному солі, які містять необхідні для рослин елементи живлення. Правильне застосування мінеральних добрив у комплексі з іншими агротехнічними заходами сприяє збільшенню врожаю сільськогосподарських культур, поліпшенню його якості, а також підвищенню стійкості рослин до несприятливих умов.

Зелене добриво – зелена маса люпину, інших бобових рослин-сидератів, спеціально вирощених при приорювання в ґрунт з тим, щоб підвищити його родючість.

Бактеріальні добрива – препарати, які вміщують корисні для сільськогосподарських рослин ґрунтові мікроорганізми, при внесенні в ґрунт посилюють фіксацію азоту, мінералізацію його органічні речовини і покращують кореневе живлення рослин.

Вапнування ґрунтів – застосування вапнистих добрив на кислих ґрунтах для нейтралізації надмірної кислотності ґрунту, шкідливої для багатьох сільськогосподарських культур.

Гіпсування ґрунтів – внесення гіпсу на солонцях та солонцюватих ґрунтах для поліпшення їхніх властивостей, зокрема нейтралізації лужності, шкідливої для багатьох сільськогосподарських культур, і підвищення родючості; один з основних способів хімічної меліорації. Внаслідок гіпсування поліпшуються фізичні, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту, зокрема стають доступнішими для засвоєння рослинами азот, фосфор і калій, зменшується токсичність рухомих форм заліза та алюмінію й активізуються мікробіологічні процеси.

Система насінництва. *Насінництво* – галузь сільськогосподарського виробництва, яке забезпечує для внутрішніх та зовнішніх потреб високоякісне сортове та гібридне насіння.

Селекція – теорія і практика створення високопродуктивних сортів і гібридів рослин, порід тварин та штамів мікроорганізмів. Науково-теоретичною базою селекції є генетика.

Система боротьби з бур'янами. *Бур'яни* – рослини, які не культивуються, а самі ростуть у посівах культурних рослин і на землях, не зайнятих ними; до них належать також отруйні та неїстівні рослини природних лук і пасовиськ та рослини, які ростуть на землях, що не обробляються, на узбіччях шляхів, вздовж канав і зрошувальних каналів. Поширенню бур'янів сприяє їхня пристосованість до різних умов існування і величезна плодючість.

Система боротьби з бур'янами включає два напрями діяльності:

- застережливі методи боротьби (очищення посівного матеріалу, кормів від насіння бур'янів, обладнання зернозбиральних комбайнів спеціальними вловлювачами насіння бур'янів, знищення бур'янів на обочинах полів лісів);

- знищувальні методи бур'янів (агротехнічні та агрохімічні методи обробітку ґрунтів та догляду за культурними рослинами).

Пестициди, отрутохімікати – загальна назва отруйних хімічних речовин, які використовують для боротьби з шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зерно продуктів, деревини, виробів з бавовни, вовни, шкіри, а також комахами та кліщами – переносниками інфекційних хвороб людини і тварин.

Гербіциди – хімічні речовини для знищення бур'янів та іншої небажаної рослинності. Біологічний метод захисту рослин – використання біологічних регуляторів чисельності популяції шкідників, бур'янів і патогенів сільськогосподарських культур.

Система меліорації. *Меліорація* – науково обґрунтована система організаційно-господарських і технічних заходів, спрямованих на конструктивне збагачення і збереження природно-ресурсного потенціалу місцевості та істотне поліпшення природних умов виконання нею соціально-економічних, екологічних природоохоронних функцій; один із видів раціонального природокористування. Об'єктом меліорації може бути ландшафт загалом або його окремі складові частини і властивості. Поліпшення природних умов досягають регулюванням водного, теплового, повітряного, хімічного та іншого режимів і станів об'єкта меліорації.

Осушування – комплекс заходів, спрямованих на запобігання або ліквідацію надмірного зволоження земель; один з типів гідромеліорації. Розрізняють сільськогосподарську та спеціальні види осушування. Об'єктами сільськогосподарського осушування є: болота, заболочені та мінеральні перезволожені землі постійного або тимчасового надмірного зволоження; об'єкти спеціальних видів осушення – території населених пунктів і промислових об'єктів, ліси, торфові родовища. Основні методи – прискорення поверхневого стоку, зниження рівня грантових вод, захист об'єктів від затоплення і підтоплення.

Зрошення – штучне зволоження ґрунту для одержання гарантованих високих врожаїв. Один з видів меліорації, що поділяється на одноразове і регулярне.

Дощування – спосіб поливання сільськогосподарських культур, при якому вода розбризкується над зрошуваною ділянкою й падає у вигляді дощу.

Агролісомеліорація – система агрономічних заходів по боротьбі із засухою, суховіями, ерозією ґрунтів та іншими несприятливими факторами зовнішнього середовища, які перешкоджають отриманню високих стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

Система сівозмін – науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і пару на території, яке супроводжується відповідною системою обробітку ґрунту і системою удобрення та забезпечує стабільне підвищення родючості ґрунту.

Чергування в часі означає, що на одному полі йде послідовна щорічна зміна культур. Культура, яка займала поле в попередньому році, є попередником тієї культури, що висівається в цьому році. Перелік культур або їх груп у порядку чергування в сівозміні називається *схемою сівозміни*.

Чергування на полях – це в межах одного року сільськогосподарські культури певної сівозміни розміщуються на певних полях. Період, за який кожна культура побуває на всіх полях сівозміни, називається *ротацією сівозміни*. Ротаційний період сівозміни дорівнює кількості полів у ній.

У протипагу сівозміни, повторне вирощування однієї культури на одному місці (більше 2-3 років), називається монокультурою. Особливе сильне зниження врожайності за безіменних посівів називається втомою.

Несумісні культури. До них відносяться культури, які недоцільно або неможливо розміщувати одну після другої в сівозміні через свої біологічні особливості, наявність хвороб та шкідників. Наприклад, недоцільне послідовне вирощування різних бобових культур, розміщення пшениці після ячменю, вівса – після ячменю тощо.

Контрольні питання:

1. Суть та структура сільського господарства і агропромислового комплексу.
2. Класифікація сільськогосподарських культур.
3. Суть та основні елементи поняття «системи землеробства».
4. Система обробітку ґрунту.
5. Особливості ведення сівозмін.

Лекція № 17

Тема : Основи тваринництва

План:

1. *Значення тваринництва у господарському комплексі. Галузева структура.*
2. *Основні поняття про породи, біологічні властивості і розведення сільськогосподарських тварин.*
3. *Основи відгодівлі тварин, види і класифікація кормів.*
4. *Характеристика основних підрозділів тваринництва.*

1. Значення тваринництва у господарському комплексі. Галузева структура. Тваринництво – найважливіша галузь сільського господарства, завданням якої є розведення сільськогосподарських тварин для виробництва тваринницької продукції. Забезпечує населення цінними, висококалорійними продуктами харчування, а харчову і легку промисловість – сировиною, дає тяглову силу, деякі корми, лікарські засоби, органічні добрива.

Ефективність тваринництва визначається ще й тим, що більша частина тваринницької продукції виробляється за рахунок використання побічної продукції рослинництва, відходів харчової промисловості. В свою чергу, тваринництво забезпечує галузь рослинництва повноцінними органічними добривами, які підвищують родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. А чим вище врожайність і інтенсивніше

землеробство, тим більше виробляється тваринницької продукції. Отже, ці галузі взаємопов'язані.

Галузями тваринництва є скотарство, свинарство, птахівництво, вівчарство, козівництво, конярство, кролівництво, хутрове звіринництво, ставкове рибництво, бджільництво, шовківництво. Системи утримання худоби: пасовищне, стійлове, стійлово-пасовищне, стійлово-табірне.

Важливими заходами щодо зростання продуктивності праці і зниження собівартості тваринницької продукції є підвищення продуктивності тварин покращенням годівлі, племінної справи і застосуванням комплексної механізації виробничих процесів.

2. Основні поняття про породи, біологічні властивості і розведення сільськогосподарських тварин. *Порода* – значна консолідована група сільськогосподарських тварин одного виду, спільного походження, схожих за екстер'єром, конституцією, продуктивністю та іншими господарсько-корисними ознаками, що стало передаються потомству.

Кожна порода складається з окремих груп тварин, тобто має певну структуру. Основними структурними одиницями породи є *лінія і родина*.

Лінією називають групу тварин у породі, які походять від визначного за певними ознаками чоловічого предка і мають з ним певні спільні спадкові ознаки за продуктивністю і будовою тіла. *Родина* – група тварин-потомків визначної материнської особини, які певною мірою подібні з нею.

Чим чисельніша порода, тим більше в ній ліній і родини. Тварини окремих ліній можуть бути і схожими між собою, і досить різними. Це ж саме стосується і родинного складу породи.

До біологічних властивостей тварин відноситься: продуктивність, спадковість, плодовитість, скоростиглість, конституція, екстер'єр, інтер'єр, кондиція та інші.

Продуктивність сільськогосподарських тварин – кількість і якість продукції, яку одержують за певний період від тварин, або здатність робочої худоби виконувати певну роботу. Розрізняють продуктивність: молочну, м'ясну, шерстяну та яєчну.

Під плодовитістю розуміють кількість потомства, яку здатна давати самка одноразово або за певний період часу (рік).

Скоростиглість визначають, як здатність організму за певний час досягти статевої і господарської зрілості. Статева зрілість настає з моменту фізіологічної можливості розмноження тварини, а господарська – з моменту першого господарського використання для розмноження і отримання потомства.

Спадковість – це властивість повторювати в ряді поколінь однакових ознак і особливостей розвитку.

Конституція сільськогосподарських тварин – сукупність морфологічних, біологічних і господарських властивостей тварини, які характеризують його, як єдине ціле.

Екстер'єр тварин – зовнішній вигляд тварин, будови її тіла, *інтер'єр* – особливості внутрішньої будови окремих органів і тканин організму, пов'язані з конституцією тварин і напрямом продуктивності.

На основі аналізу біологічних властивостей сільськогосподарських тварин проводять їх оцінку, яка називається *бонітуванням*.

В залежності від призначення тварин виділяють два напрямки розвитку тваринництва: *племінний і товарний*. *Племінне тваринництво* – розведення чистопородних та високо кровних тварин з метою вдосконалення існуючих і створення нових порід, підвищення племінних якостей та продуктивності сільськогосподарських тварин в користувальних стадах.

Розрізняють три основних методи розведення тварин: чистопорідне (чистокровне), схрещування та гібридизацію.

Чистопорідне розведення – це парування тварин, які належать до однієї породи. Застосовують для збільшення чисельності і збереження та вдосконалення основних властивостей порід. Чистопорідне розведення проводять двома способами: неспорідненим та спорідненим паруванням.

Схрещуванням визначають як спарювання тварин різних порід та видів. Міжвидове схрещування передбачає парування тварин різних видів. Таке схрещування називають *гібридизацією*.

3. Основи відгодівлі сільськогосподарських тварин, види і класифікація кормів. Годівля сільськогосподарських тварин – один з найважливіших виробничих процесів у тваринництві. Полягає в згодуванні тваринам кормів для одержання продуктів тваринництва.

Годівля сільськогосподарських тварин базується на знаннях хімічного складу кормів, фізіології тварин, перетравленості і поживності кормів.

Кормами називають продукти, що містять поживні речовини в засвою вальній формі і не впливають шкідливо на організм тварин. Корми мають певний хімічний склад і поживність, які визначають його якість.

Поживні речовини кормів – це органічні та мінеральні речовини (білки, жири, вуглеводи, вітаміни, макро- і мікроелементи, та ін.), необхідні для годівлі тварин.

У кормах виділяють такі компоненти – суху речовину і воду, а також органічну і мінеральну частини.

Для годівлі використовують пасовищні й сінокосні угіддя, посіви кормових культур на зелені корми, сіно і силос, соковиті й концентровані корми, комбікорми, відходи сільського господарства (солота, полова, послід тощо), харчової, цукрової, рибної та м'ясної промисловості.

Корми групують залежно від їх походження та найбільш важливих якостей (вмісту поживних речовин в одиниці маси, фізичних властивостей, фізіологічного впливу та ін.).

За походженням корми поділяють на зелені, соковиті, грубі, концентровані, кормові відходи технічних виробництв, харчові відходи, корми

тваринного і мікробіологічного походження, мінеральні, небілкові азотисті та інші добавки, вітамінні корми, антибіотики.

Зелені корми являють собою зелену масу, яку згодовують тваринам на пасовищі і в скошеному вигляді. На зелений корм вирощують бобові і злакові культури та їх суміші – горох, вику, кукурудзу, жито, овес, злакові і бобові трави, а також соняшник, ріпак і деякі інші.

Соковиті корми. До цієї групи відносяться силосовані корми, сінаж, коренебульбоплоди, баштанні культури. В Україні з коренебульбоплодів і баштанних культур вирощують кормові буряки, кормову моркву, брукву, картоплю, кормові гарбузи тощо.

Силосовані корми – це вищезгадані соковиті корми, що зберігаються за рахунок консерванту – молочної кислоти, яка накопичується під час силосування в результаті молочнокислого бродіння.

Грубі корми – це сіно природних і штучних сінокосів – сіно бобових і злакових трав, сінке і трав'яне борошно, сінаж, солома зернових культур.

Кормові відходи технічних виробництв – це побічні продукти переробки сільськогосподарської сировини на підприємствах цукробурякового, олійного, борошномельного, пивного і спиртового виробництва.

Харчові відходи – це відходи громадського та індивідуального харчування населення. До них відносять очистки від картоплі й овочів, залишки м'яса, риби, фруктів та залишки готових страв.

Корми тваринного походження – це відходи м'ясокомбінатів (м'ясне, та м'ясо-кісткове, кров'яне борошно), рибних промислів (рибне борошно), молочної (цільне, збиране, сухе молоко, сироватка).

Корми мікробіологічного походження – це різні кормові добавки – джерела білка й амінокислот.

Мінеральні добавки – це в першу чергу, солі та деякі інші елементи.

Антибіотики – це продукти діяльності специфічних організмів, які пригнічують і вбивають хвороботворні мікроорганізми.

Корми оцінюють за загальною енергетичною цінністю – це кормова одиниця, крохмальний еквівалент і ін.; *енергетичною поживністю* – обмінна енергія, перетравна, чиста енергія; *протеїновою поживністю*; *мінеральною поживністю*; *вітамінною поживністю*.

Нормованою годівлею – називають фізіологічно повноцінну і економічно вигідну годівлю тварин, за якої тварини отримують всі необхідні поживні речовини в потрібній кількості.

На підставі норм годівлі складають кормові раціони. *Кормовим раціоном* називають набір певних кормів у відповідній кількості, які згодовуються тваринам, згідно норми годівлі. Кормовий раціон, як і норма годівлі, охоплює певний проміжок часу – добу, декаду, місяць, рік.

4. Характеристика основних підрозділів тваринництва. *Скотарство* – провідна галузь продуктивного тваринництва, яка займається розведенням великої рогатої худоби. Забезпечує населення цінними високопоживними

продуктами харчування (молоко, сир, масло, яловичина, телятина), постачає харчовій та легкій промисловості відповідну сировину, дає основне органічне добриво для полів. З продуктів та відходів скотарства одержують деякі корми та лікарські препарати. Виробничі напрями скотарства та їхня територіальна організація залежить від структури реалізованої продукції і кормо виробництва, частки кормів у стаді та їхнього породного складу, розміщення великих міст, промислових і рекреаційних центрів та промислових підприємств по переробці молока і м'яса. Традиційними є молочно-м'ясне, м'ясо-молочне скотарство.

Свинарство – одна з основних галузей тваринництва, яка займається розведенням свиней для одержання м'яса і сала. Побічні продукти - шкіру й щетину використовують як сировину для легкої промисловості, відходи від забою – для одержання кров'яного та м'ясо-кісткового борошна. Відносно типів відгодівлі існують напрями спеціалізації свинарства – сальний, напівсальний і м'ясний.

Конярство – галузь тваринництва, яка займається розведенням і використанням коней головним чином на внутрішньогосподарських транспортних роботах, для обслуговування рослинництва і тваринництва; основні напрями: племінне, спортивне, м'ясо-молочне. Розводять запряжених, верхових, верхово-запряжених і легко запряжених коней.

Козівництво – галузь тваринництва, яка займається розведенням кіз. Існуючі напрями: молочне, шерстяне і хутрове.

Вівчарство – галузь тваринництва, яка постачає господарству вовну, овчину, смушки, м'ясо, жир, овече молоко. Продукція вівчарства – цінна сировина для легкої та харчової промисловості. Галузь менш трудомістка в порівнянні з іншими. При розведенні овець у господарстві повніше й ефективніше використовується кормові ресурси, особливо природні пасовища.

Звірівництво – галузь тваринництва, яка займається розведення в неволі цінних хутрових звірів, а також корисних звірів, що дають панти, шкіру та м'ясо. Продукція галузі використовується для виготовлення різних хутрових виробів на внутрішній ринок, а також на експорт.

Птахівництво – галузь тваринництва, основним завданням якої є розведення сільськогосподарської птиці, переважно курей, качок, індиків, гусей, а продукцією є м'ясо і яйця, відходи забою птиці та інкубації використовуються для виробництва високопоживного борошна для відгодівлі птиці; пух та перо – сировина для легкої промисловості.

Контрольні питання:

1. Галузева структура тваринництва. Значення тваринництва у господарському комплексі країни.
2. Які види відгодівлі тварин Вам відомі у сільському господарстві?
3. Що таке порода? Які біологічні властивості сільськогосподарських тварин Вам відомі?

Лекція №18

Тема: *Поняття про територіально-виробничі та промислові комплекси. Сучасна система енерговиробничих циклів.*

План:

- 1. Виробничі зв'язки у господарстві і їх типи.*
- 2. Поняття про територіально-виробничі комплекси, головні ознаки їх існування та типологія.*
- 3. Поняття про енерговиробничі цикли та сучасна система ЕВЦ.*

1. Виробничі зв'язки у господарстві і їх типи. Розглядаючи різноманітні галузі промисловості ми відзначали той факт, що різні галузі часто взаємодіють між собою. Між ними існують різні виробничі зв'язки. Чорна металургія, наприклад, забезпечує сировиною за рахунок залізорудної, коксової, газової промисловості, допоміжних матеріалів, приладобудування. Продукція чорної металургії постачається в машинобудування і металообробку, будівництво, включаючи залізничне і трубопровідне тощо.

Виробничі зв'язки – це різноманітні економічні взаємозв'язки між підприємствами, об'єднаннями та іншими виробничими географічними об'єктами, які зумовлюють їхню виробничу взаємозалежність. Такі зв'язки є результатом і формою прояву суспільного поділу праці, зокрема територіального.

Виробничо-територіальні зв'язки мають функціональний і територіальний аспекти. Перший з них розкриває зміст взаємодії виробничих географічних об'єктів, другий – вид їх територіальних відношень.

У функціональному відношенні виробничо-територіальні зв'язки поділяються на: прямі, непрямі й синергетичні.

Види прямих виробничо-територіальних зв'язків:

- продукт – сировина (виникають між двома об'єктами, один з яких постачає іншому сировину або напівфабрикати); послідовні стадії технологічного процесі (об'єднані кілька об'єктів, попарно пов'язані відношенням продукт – сировина); забезпечення основними фондами (постачання устаткування, машин тощо); забезпечення умов функціонування виробництва (поставки допоміжних матеріалів і тари, здійснення ремонту і налагодження устаткування);

- продукт – паливо (енергія) – продукція одного виробничо-територіального об'єкту є паливом або енергією для іншого; використання відходів.

При непрямих зв'язках виробничі об'єкти контактують не безпосередньо, а через певний третій об'єкт (ресурси, споживчі тощо), який впливає на функціонування кожного з них. До непрямих зв'язків відносять:

- задоволення ідентичних, або взаємно змінюваних потреб;
- використання ідентичних, або взаємно замінюваних ресурсів (сировинних, енергетичних, трудових);
- комплексне використання ресурсів, використання інфраструктури;

- доповнення потреб;
- додаткове завантаження потужностей і робочої сили.

Синергетичними є зв'язки, що зумовлюють ефект, якого не можна досягти при ізольованому функціонуванні об'єктів (кооперування виробництва, збереження навколишнього середовища, використання трудових ресурсів за статевим складом тощо).

Прямі зв'язки формуються на всіх рівнях, непрямі та синергетичні істотно значення мають переважно при компактній територіальній спільності взаємодіючих об'єктів.

Виробничі зв'язки можуть розвиватися як по вертикалі, так і по горизонталі і формують так звані вертикальні (стадії виробництв) та горизонтальні (територіальні та галузеві відгалуження – ланки виробництва) зв'язки.

Врахування всіх перелічених виробничих зв'язків та відмінностей у інтенсивності їх розвитку на території, дає змогу про існування чи розвиток різноманітних виробничих чи територіально виробничих комплексів.

2. Поняття про територіально-виробничі комплекси, головні ознаки їх існування та типологія. Промислово-виробничі комплекси. У процесі розвитку виробничо-територіальних зв'язків відбувається поєднання окремих виробництв в територіальні комплекси і системи.

М. Колосовський першим дав наукове визначення ТВК. Під ТВК розуміють економічне (взаємозумовлене) сполучення підприємств в одній промисловій точці або цілому районі, що забезпечує певний економічний ефект за рахунок вдалого (планового) добору підприємств згідно з природними та економічними умовами, з його транспортним та економічно-географічним розташуванням.

Автор також розрізняв прості територіальні поєднання промислових підприємств та територіально-виробничі комплекси. Економічна сутність останніх, виявляється у тому, що їх народногосподарська ефективність вища за сумарну ефективність складників, які функціонують ізольовано.

Територіальний комплекс виникає тоді, коли територія перестає бути випадковим чинником його формування і коли внаслідок розташування компонентів на компактній території у сполуки з'являються додаткові якості.

Економічний ефект у ТВК забезпечуються не тільки за рахунок таких чинників як тривалість взаємозв'язків і ритмічність виробничого процесу; скорочення транспортних витрат; раціонального використання усіх місцевих ресурсів і сприятливіших умов для маневрування ними; створення оптимальних умов для поєднання галузевого (міжгалузевого) та територіального керування. А також такого специфічного чинника як взаємозв'язки по кооперуванню та комбінуванню.

На думку В. Рудашевського, є три типи ТВК залежно від набору функцій:

1. Монопродуктові, орієнтуються на випуск одного основного кінцевого продукту. Здебільшого це ТВК, які виникають у районах нового освоєння;
2. Субпродуктові, у яких випуск головної продукції супроводжується виробництвом супутньої.
3. Поліпродуктові, що враховуючи потребу комплексного освоєння території та її природних ресурсів, зустрічаються найчастіше.

3. Поняття про енерговиробничі цикли та сучасна система ЕВЦ.

Перше наукове визначення енерговиробничого циклу (ЕВЦ) належить М. Колосовському. Аналізуючи зв'язки виробництва усередині ТВК «за вертикаллю» й «за горизонталлю», він дійшов висновку, що для господарювання «стійкий не лише вихідний (провідний) виробничий процес (наприклад, вугільно-металургійний), але й широка сфера виробничих групувань довкола основного процесу». Таку "типову, існуючу сукупність виробничих процесів, що виникають взаємозумовлено (співпідпорядковано) довкола основного процесу для даного різновиду енергії й сировини", він запропонував назвати енерговиробничим циклом.

Це визначення відбиває найважливіші властивості енерговиробничих циклів:

- співпідпорядкованість підприємств, їхнє базування на одному, певному провідному різновиді сировини або енергії;
- територіальну стійкість сукупності;
- типовість для різних районів, що мають схожі природні та економічні передумови розвитку.

Перша класифікація ЕВЦ М. Колосовського містила 8 циклів:

- 1) пірометалургійний цикл чорних металів;
- 2) пірометалургійний цикл кочьорових металів;
- 3) нафтоенергохімічний;
- 4) сукупність пдроенергопромислових циклів;
- 5) сукупність циклів переробної індустрії;
- 6) лісоенергетичний;
- 7) сукупність індустріально-аграрних циклів;
- 8) гідромеліоративний індустріально-аграрний цикл.

У подальшому теорію ЕВЦ розвивали Ю. Саушкін та А. Хрущов.

Структура ЕВЦ наближена до деревоподібної форми: «стовбур дерева» утворений вертикальним процесом циклу, «верховіття» – горизонтальними гілками, «коріння» поширюється в довколишнє природне середовище, а «плоди» - це продукти, що надходять до кінцевого споживання.

Сучасна система ЕВЦ включає такі цикли

1. *Пірометалургійний цикл чорних металів.* Характерний для районів, що мають значні ресурси залізних руд і коксівного вугілля: Донбас, Придніпров'я (Україна), Урал, Кузбас (Росія), Рурська область (ФРН), Північно-Апалацький та Приозерний райони (США).

Цикл включає видобуток та збагачення сировини й палива, металургійний переділ (чавун — сталь — прокат); коксування вугілля з одержанням бензолу; утилізацію коксового газу для виробництва аміаку й ацетилену, а на їхній основі — азотних добрив (аміачна селітра, карбамід) та різноманітної хімічної продукції (капролактам тощо); виробництво будівельних матеріалів з доменних шлаків (цемент, термозит); металомістке машинобудування.

2. *Пірометалургійний цикл кольорових металів* характерний для Казахстану (Східно-Казахстанська область), Роси (Урал, Східний Сибір), СІЛА (басейн р. Колумбія, штат Арізона).

Цикл включає видобуток, збагачення й металургійний переділ сировини з багаторазовим використанням проміжних продуктів для добування супутників основних компонентів; рафінування міді, одержання глинозему; утилізацію сірчистих ангідридів для одержання сірчаної та сірчистої кислоти; машинобудування, пов'язане з використанням кольорових металів (електротехніка, приладобудування, кабельне виробництво).

Оскільки цей ЕВЦ потребує великих витрат електроенергії для одержання кінцевих продуктів, він часто зорієнтований на гідроенергетику або інші джерела електроенергії.

3. *Хіміко-металургійний цикл рідких металів*. Його розташування звичайно збігається з попереднім циклом, бо руди кольорових металів можуть містити у різних співвідношеннях 3-25 і більше найменувань кольорових і рідких металів. Здебільшого вміст цих металів у породі становить десяті й соті частки відсотка, що зараховує цикл до матеріаломістких.

Часом добування металів пов'язане з застосуванням хімічних або електрохімічних методів. За приклад може правити видобуток титану й магнію в Червоноперекіпській й Вірменській в Криму.

4. *Нафтоенергохімічний цикл*. Характерний для районів, що мають нафту й супутні гази (Волго-Уральський район, Передкарпаття, Закарпаття, Західний Сибір, Поволжя, Північний Кавказ, Перська затока, Південь США). У зв'язку з поширенням трубопровідного транспорту він може формуватись віддалік районів добування сировини з орієнтацією на споживача.

Цикл включає переробку нафти (перегонка, крекінг, піроліз) на моторне паливо, мастильні масла й мазут; використання вуглеводню нафтопереробки й супутніх газів для одержання продуктів органічного синтезу (етилен, пропілен, ацетилен, бензол тощо) та на їхній основі — синтетичних каучуків і волокон.

Органічний синтез на нафтогазовій сировині тяжіє до основної хімії за рахунок:

- виробництва аміаку (з ацетилену) та азотних добрив (з вихідних газів);
- виробництва сірчаної кислоти й сірки шляхом утилізації відходів гідроочищення нафти й нафтопродуктів.

До циклу зараховується також машинобудування для нафтової та хімічної промисловості.

5. *Газоенергохімічний цикл* часто-густо територіальне збігається з нафтохімічним циклом. Характерний для Поволжя, Західного Сибіру (Росія), Передкарпаття й Придніпров'я (Україна), Луїзіани (СІЛА), Канади, країн Перської затоки, Нідерландів. З природного газу одержують:

– азотні добрива (аміачна селітра, карбамід, аміачна вода) та смоли, а на їхній основі – пластмаси;

– азотні добрива й органічні напівпродукти (оцтова кислота, окрилонітрил тощо для виробництва синтетичного каучуку й синтетичних волокон);

– азотні добрива й органічні напівпродукти (капролактам, адипінова кислота тощо), які використовуються для виробництва синтетичних волокон.

6. *Вуглеенергохімічний цикл* – для України один із найхарактерніших — розвинутий у Донбасі, а в інших державах – у Кузбасі та Кансько-Ачинському басейні (Росія), Північному Казахстані (Екібастуз), Шаньсі (Китай), ПАР, США. Він включає: видобуток, збагачення, коксування вугілля; виробництво аміаку та азотних добрив; одержання бензолу, нафталіну та інших продуктів і напівпродуктів органічного синтезу. Сюди ж увіходить виробництво гірничошахтного обладнання.

7. *Сланцеенергохімічний цикл* найбільш характерний для Естонії, Росії. Хоча може розвиватися в США, Китаї та Україні, де є значні поклади сланців. Він включає видобуток сланців, перегонку їх на моторне паливо й мастила; одержання лаків, побутового газу й газового бензину. З утилізованих відходів може видобуватися сірка. Сланцева зола є сировиною й для будівельної промисловості (виробництво цементу, блочних виробів, асфальту, теплоізоляційних матеріалів).

8. *Гірничо-хімічний цикл*. Формується у районах, що мають поклади мінеральної сировини для хімічної промисловості, зокрема кухонної та калійної солі. Розвинутий в Україні (Донбас, Прикарпаття), Росії (Солікамськ, Березники), Білорусі (Солігорськ), ФРН (Саксонія), провінція Сас-качеван в Канаді, а також у місцях поєднання гірничо-хімічної сировини з нафтою та природним газом (можливий за умови їхнього транспортування трубопроводами).

До циклу зараховуються:

1) виробництво кальцинованої соди, хлору, магнію. Іноді з ними поєднується виробництво цементу шляхом комплексної переробки кухонної солі, вапняку та утилізації відходів

2) одержання хлору через електроліз кухонної солі. Хлор разом з продуктом первісної переробки природного газу використовується для виробництва азотних добрив, хлорорганічних сполук (поліхлорвінілові смоли використовуються для одержання пластмас і синтетичних волокон).

9. *Лісоенергохімічний цикл*. Яскраво виражений у лісо-надмірних районах: Сибір, Далекий Схід і Європейська Північ у Росії, Канада, Північний Захід США, Фінляндія, Швеція, Центральноукраїнський та Західноукраїнський райони в Україні. Він включає заготівлю й механічну обробку деревини

(виробництво пиломатеріалів, будівельних деталей, деревно-волокнистих і деревно-стружкових плит); хіміко-механічну переробку вихідної сировини (виробництво целюлози, паперу, картону); хімічну переробку деревини (одержання спирту, фурфуролу, кормових дріжджів); гідроліз деревної сировини (випуск скипидару, каніфолі, оцтової кислоти).

10. *Теплоенергопромисловий цикл.* Характерний для регіонів, де є дешеве паливо – відкритий видобуток кам'яного та бурого вугілля (Кансько-Ачинський басейн та Кузбас у Росії, Екібастуз у Казахстані, Шаньсі у Китаї, Верхньосілезький район у Польщі), поклади торфу в Західноукраїнському районі у нашій країні, природного газу – в Західному Сибіру Росії. Інколи може використовуватися привезена сировина, як-от природний газ. На базі цього циклу формуються енергомісткі виробництва (у Росії одержання глинозему, соди, цементу з нефечинів Кочьського півострова з використанням енергії ТЕС).

11. *Атоменергопромисловий цикл.* Здебільшого він складається з двох територіальних розділених блоків: видобуток і збагачення урану в районах його покладів; функціонування АЕС та АТЕЦ у районах споживання їхньої електроенергії. Водночас реактори на швидких нейтронах переробляють уран на плутоній.

Можливість розташування АЕС у потрібному регіоні завдяки абсолютній транспортабельності сировини сприяє розвитку поблизу станцій електро- й тепломістких виробництв (в Україні: виплавлення алюмінію – Запорізька АЕС; у Росії: олова – Білібінська АЕС, алюмінію й нікелю – Кольська АЕС).

12. *Гідроенергопромисловий цикл.* Формується у районі каскадів ГЕС (в Україні: Дніпровський каскад; Ангаро-Єнісейський у Росії; на р. Колумбія у США). До складу ГЕПЦ увіходять електрометалургія (виробництво алюмінію, магнію, титану), електрохімія (одержання карбідів кальцію, фосфору, хлору), електротермія (абразиви, алюмо-цемент). Такі цикли притаманні в Україні Придніпров'ю (виплавлення алюмінію, нікелю, виробництво цементу й соди), для Кольського півострова у Росії (виробництво алюмінію, цементу, нікелю, фосфору), Ферганській долині (переробка поліметалевих, алюмінієвих та мідних руд). Південно-Східному Сибіру Росії (виробництво глинозему, виплавлення алюмінію та олова, переробка молібденових та поліметалевих руд); вони є також у Норвегії, Канаді, Франції.

13. *Машинобудівний цикл.* Характерний для добре освоєних районів, що мають кваліфіковану робочу силу (у нашій державі: Донбас, Придніпров'я; для Європейської частини Росії; для Тихоокеанського поясу Японії; Північного Сходу США). Серед галузей виокремлюються верстатобудування, транспортне машинобудування, приладобудування, електро- й радіотехнічне машинобудування. У нашому Примор'ї сформовані потужні цикли на базі океанічного машинобудування (Одеса – Миколаїв – Херсон – Іллічівськ, Севастополь – Феодосія – Орджонікідзе, Керч – Маріуполь). Ці цикли обіймають суднобудування, виробництво контейнерів та іншого обладнання для океанічного машинобудування.

14. *Текстильно-промисловий цикл.* Орієнтований переважно на споживача, хоч іноді розташовується у районах вирощування сировини (льон, шовкові кокони). Він розвинутий у містах України, а також у Середній Азії та в Центральному економічному районі Росії – навколо Іваново та Орехово-Зуєво, на півночі Франції, в Ельзасі (ФРН), Південних штатах США: Джорджії, Південній та Північній Кароліні. Включає первинну обробку сировини, прядіння, ткацтво, викінчування тканин, виробництво готових виробів. Територіальне він пов'язаний з машинобудуванням у давно освоєних районах; іноді до нього зараховується шкіряне та взуттєве виробництво.

15. *Рибпромисловий цикл.* Характерний для Примор'я; складається з двох блоків: стаціонарного (рибозаводи, рибокомбінати, суднобудівні й судноремонтні підприємства, рибні порти, сітководні фабрики) та акваторіально-мігруючого (риболовецькі флотилії, судна, пересувні переробні комплекси). Цей цикл прив'язаний до найбільших рибних портів: в Україні – Іллічівськ, Севастополь, Керч, у Росії – Мурманськ, Владивосток; в Японії – Момбецу, Кусиро, Хатинохе та інші; у Франції – Ла-Рошель, Лор'ян.

16. *Індустріально-аграрний цикл* становить ядро спеціалізованих АПК: зернопромислового, бурякоцукрового, маслорізножирового, плодоовочепромислового, м'ясопромислового, молокопромислового. До циклу залучаються як галузі, що забезпечують АПК продукцією рослинництва й тваринництва, так і переробні підприємства, сільськогосподарське машинобудування, хімічний захист рослин тощо. При переробці волокнистої сировини та шкір цей цикл взаємодіє з текстильно-промисловим.

17. *Гідромеліоративний індустріально-аграрний цикл.* Характерний для районів зрошеного землеробства (в Україні: Причорномор'я, Приазов'я, Північнокримська зрошувальна система; в інших країнах: Ферганська долина, зона Каракумського каналу в Середній Азії, Поволжя) і осушуваних земель (Полісся). Крім гідромеліоративних систем і продукції сільського господарства, що одержується на зрошуваних та осушуваних землях, до циклу зараховується машинобудування й будівельна промисловість для гідротехнічних споруд.

18. *Індустріально-будівельний цикл* часто-густо має підпорядкований характер і є відгалуженням поважніших циклів. Його репрезентує виробництво бетонних і залізобетонних виробів, стінових блоків тощо. Він орієнтований на споживача й включає машинобудування для будівельної промисловості. У ньому часто використовується і вторинна сировина хімічної, паливної промисловості, металургії тощо.

Контрольні питання:

1. Що таке територіально-виробничий комплекс?
2. Які види енерговиробничі цикли Вам відомі? Розкрийте їх суть.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Венецкий С.И. Рассказы о металлах./ С. И. Венецкий — М.: Металлургия, 1975. — 239 с.
2. Горбунов Б.И. Обработка металлов резаньем, металлорежущий инструмент и станки/ Б. И. Горбунов — М.: Машиностроение, 1981. — 287 с.
3. Гушулей Й. М. Основы техніки/ Й. М. Гушулей — К.: Освіта, 1996. — 143 с.
4. Желібо Є. П. Основы технологій виробництва в галузях народного господарства: Навч. посібник./ Є. П. Желібо, Д. В. Анопко, В. М. Буслик, — К.: Кондор, 2005. — 716 с.
5. Збожна О.М. Основы технологій/ О. М. Забожна — Тернопіль, 2002. — 477 с.
6. Дичковська О. В. Системи технології промисловості: Навчальний посібник/ О. В. Дичковська. — К.: Знання, 2007. — 270 с.
7. Основы металлообробного виробництва. Тхоржевський Д.О., Чигньова Г.М. — К.: Рад. школа, 1978. — 250 с.
8. Основы технології обробки металів та елементи електроніки. За ред. Пивоварова Л.О. — К.: Радянська школа, 1977. — 220 с.
9. Основы промышленного и сельскохозяйственного производства. Под ред. А.Ф. Куракина. — М.: Просвещение, 1981. — 239 с.
10. Остапчук М.В. Система технологій (за видами діяльності): Навчальний посібник. / М. В. Остапчук, А.І. Рибак — К.: ЦУЛ, 2003. — 888 с.
11. Плоткин М.Р. Основы индустриального производства. Учебник для студ. географических факультетов. / М. Р. Плоткин — М.: Высшая школа, 1964. — 415 с.
12. Практикум в учебных мастерских. Под ред. Тхоржевского Д. А. — К.: Вища школа, 1982. — 397 с.
13. Прокатное производство. — М.: Технология, 1968. — 675 с.
14. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка: Підручник / За ред. В. В. Ковалевського. — К.: Знання, 2005. — 350 с.
15. Садовник О. П. Основы технологій виробництва. Навчально-методичний комплекс / О. П. Садовник.. О. І. Пушкар — Тернопіль. — 2017. — 179 с.
16. Система сучасних технологій: Навчальний посібник / За ред. А.П. Ткаченка. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 352 с.
17. Технология конструкционных материалов. Уч. пособие для студентов вузов. Под общ. ред. А.М. Дальского. — М.: Машиностроение, 1990. — 352 с.

18. Технология конструкционных материалов. Уч. пособие для студентов вузов. За ред. М.А. Сологуба. — М.: Высшая школа, 1993. — 299 с.
19. Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики : Навчальний посібник/ О. Г. Топчієв. — Одеса : Астропринт, 2005. — 632 с.
20. Учителю о производстве. Под ред. Д.Д. Москвина. — М.: Просвещение, 1991. — 254 с.
21. Федій О.А. Основи промислових технологій. / О. А. Федій— Полтава: Друкарня ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2010. — 52 с.
22. Шитов Ф.А. Технология бумаги и картона/ Ф.А. Шитов — М.: Высшая школа, 1983. — 296 с.