

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

О. В. САВВОВА

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів 1 курсу денної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

УДК 666.3-1(072)

Саввова О. В. Вступ до спеціальності : конспект лекцій для здобувачів 1 курсу денної форми навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / О. В. Саввова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 156 с.

Автор

д-р техн. наук, проф. О. В. Саввова

Рецензент

Т. Д. Панайотова, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою хімії та інтегрованих технологій, протокол № 3 від 24.09.2020.

Конспект лекцій складено з метою допомогти здобувачів засвоїти матеріал з курсу «Вступ до спеціальності» під час підготовки до занять, заліків та іспитів за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

© О. В. Саввова, 2023

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 5 |
| 1 Історія та перспективи розвитку хімічних технологій | 6 |
| Тема 1.1 Спадщина та сучасність ХНУМГ ім. О. М. Бекетова в освітньому та виховному процесі..... | 6 |
| 1.1.1 Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова – сучасний університет Європейського рівня..... | 6 |
| 1.1.2 Основні цілі та задачі Освітньої програми «Хімічні технології та інженерія»..... | 7 |
| Тема 1.2 Історія створення та розвитку ХНУМГ ім. О. М. Бекетова..... | 10 |
| 1.2.1. Історія створення ХНУМГ ім. О. М. Бекетова..... | 11 |
| 1.2.2 Видатні випускники та викладачі Університету..... | 14 |
| 1.2.3 Історія кафедри хімії та інтегрованих технологій..... | 15 |
| 1.2.4 Розвиток спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія в університеті..... | 19 |
| Тема 1.3 Хімічний комплекс України та світу..... | 21 |
| 1.3.1 Історія виникнення хімії..... | 21 |
| 1.3.2 Значення та склад хімічного виробництва..... | 28 |
| 1.3.3 Місце хімічного виробництва у господарстві України..... | 35 |
| Тема 1.4 Сучасний стан розвитку лакофарбової продукції та керамічних матеріалів на Україні..... | 39 |
| 1.4.1 Тенденції розвитку ринку лакофарбових матеріалів..... | 39 |
| 1.4.2 Розвиток керамічної промисловості на Україні..... | 41 |
| Питання для самоконтролю..... | 45 |
| 2 Особливості технології полімерних композиційних матеріалів..... | 47 |
| Тема 2.1 Історія лакофарбових матеріалів..... | 47 |
| 2.1.1 Лакофарбові вироби – історія давнини..... | 47 |
| 2.1.2 Розвиток лакофарбового виробництва в XVI–XIX столітті.... | 52 |
| 2.1.3 Лакофарбове виробництво в XX столітті..... | 54 |
| 2.1.4 Лакофарбове виробництво в XXI столітті..... | 57 |
| Тема 2.2 Основні поняття та характеристика лакофарбових матеріалів..... | 58 |
| 2.1 Класифікація фарб і лаків..... | 58 |
| 2.2.2 Маркування лакофарбових матеріалів..... | 59 |
| 2.2.3 Вимоги, які пред'являються до лакофарбових покриттів..... | 62 |

| | |
|---|-----|
| Тема 2.3 Сировинні матеріали для лакофарбової продукції..... | 62 |
| 2.3.1 Основні компоненти для приготування лакофарбових матеріалів..... | 62 |
| 2.3.2 Хімічний склад фарб і лаків..... | 69 |
| Тема 2.4 Основи технології лаків та фарб. Основні властивості та сфери застосування лаків та фарб..... | 71 |
| 2.4.1 Особливості виробництва лаків та фарб..... | 71 |
| 2.4.2 Обладнання для виробництва фарби..... | 74 |
| 2.4.3 Технологія виготовлення фарби..... | 76 |
| 2.4.4 Особливості виробництва фарб за призначенням..... | 79 |
| Питання для самоконтролю..... | 82 |
| 3 Особливості технології керамічних та скломатеріалів..... | 84 |
| Тема 3.1 Історія виникнення керамічних матеріалів..... | 84 |
| 3.1.1 Прадавні гончарні вироби світу..... | 84 |
| 3.1.2 Розвиток античної кераміки у хронології..... | 90 |
| 3.1.3 Кераміка населення України..... | 92 |
| Тема 3.2 Основні поняття та характеристика керамічних матеріалів.... | 113 |
| 3.2.1 Основні поняття в технології кераміки..... | 113 |
| 3.2.2 Класифікація керамічних матеріалів..... | 115 |
| Тема 3.3 Сировинні матеріали в технології керамічних матеріалів. Основи технології керамічних матеріалів..... | 124 |
| 3.3.1 Основні сировинні матеріали..... | 124 |
| 3.3.2 Допоміжні сировинні матеріали..... | 127 |
| 3.3.3 Основи технології керамічних матеріалів..... | 129 |
| Тема 3.4 Технологія та властивості стінових керамічних матеріалів та керамічної плитки..... | 135 |
| 3.4.1 Технологія та властивості стінових керамічних матеріалів... | 135 |
| 3.4.2 Технологія та властивості керамічної плитки..... | 139 |
| Питання для самоконтролю..... | 151 |
| Список рекомендованих джерел..... | 155 |

ВСТУП

Дисципліна «Вступ до спеціальності» є пропедевтичною дисципліною для вивчення всіх наступних дисциплін і включає матеріал, що стосується залучення здобувача до навчальної діяльності в умовах закладу вищої освіти, а також ознайомлює з суттю та особливостями обраної спеціальності.

Мета викладання дисципліни: розкрити перед майбутніми спеціалістами організацію навчально-виховного процесу у вищих педагогічних закладах освіти, історію та розвиток спеціальності «Хімічні технології та інженерія».

В конспекті лекцій наводиться основна вступна фахова інформація щодо історій та перспективного розвитку хімічних технологій, особливостей технології лакофарбових, керамічних та скломатеріалів, яка необхідна для усвідомлення явищ та процесів, які розглядаються у дисциплінах професійної та практичної підготовки за вибірковими блоками.

З метою полегшення сприйняття матеріалу конспект лекцій розділений на 3 розділи, які відповідають модулям дисципліни за освітньо-професійною програмою 161 – Хімічні технології та інженерія, перший (бакалаврський) рівень.

1 ІСТОРІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Тема 1.1 Спадщина та сучасність ХНУМГ ім. О. М. Бекетова в освітньому та виховному процесі

План

1.1.1 Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова – сучасний університет Європейського рівня.

1.1.2 Основні цілі та задачі Освітньої програми «Хімічні технології та інженерія».

1.1.1 Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова – сучасний університет Європейського рівня

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова – провідний освітній заклад вищої освіти України для житлово-комунальної галузі.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (до 2013 р. – Харківська національна академія міського господарства) – державний вищий навчальний заклад IV рівня акредитації, підпорядкований Міністерству освіти і науки України, розташований у Харкові. Загальна площа її споруд перевищує 120000 м². Є музейний комплекс, спортивний комплекс площею 6000 м², лижно-спортивна база.

Сучасний національний університет міського господарства в XXI столітті – один із перспективніших і найкрасивіших вишів України. Сьогодні – це цілий освітній комплекс, який розмістився в історичному центрі Харкова. Тут гармонійно уживаються сучасна архітектура навчальних корпусів із класичним стилем відреставрованих будівель XIX століття та поєднуються наукові і педагогічні традиції минулих років із новими освітніми технологіями й програмами. Діяльність університету змогла досягти загальнодержавного й

міжнародного визнання завдяки багатьом поколінням професорсько-викладацького колективу навчального закладу. Самовіддана робота колективу, концентрація його зусиль на головних напрямках дала змогу досягти великих і гідних успіхів. Сучасне місто – це складна технічна і соціально-економічна система. Для того, щоб ця система нормально функціонувала та розвивалася необхідні спеціалісти різних напрямів життєдіяльності міста: містобудівництва, транспорту, тепло, газо-, водо-, й електропостачання, екології, економіки й управління. Підготовку спеціалістів, які забезпечують життєдіяльність, розвиток мегаполісів і здійснює національний університет міського господарства.

1.1.2 Основні цілі та завдання освітньої програми

«Хімічні технології та інженерія»

Профіль освітньої програми наведено за посиланням (<https://www.kname.edu.ua/images/Files/ECTS/Bakalavr>).

Освітня програма (далі – ОП) створена відповідно до місії та стратегії Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, яка полягає у підготовці висококваліфікованих кадрів для регіонального розвитку та міського господарства.

Стратегічні завдання повністю корелюють із цілями освітньої програми. Тенденції розвитку хімічної технології пов'язані з розробкою та впровадженням нових конкурентоспроможних хімічних речовин та матеріалів, технологій їх одержання. Цілі та програмні результати навчання за ОП відбивають тенденції розвитку спеціальності, дозволяють забезпечити підготовку фахівців, здатних вирішувати складні технологічні завдання підприємства з використанням сучасних інноваційних та інформаційних технологій, задовольняти попит суспільства й ринку праці.

У перспективах подальшого розвитку Університету становлення спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія дозволить удосконалити існуючі та створити нові напрями освітньої, наукової, інноваційної та

міжнародної діяльності відповідно до новітніх досягнень і тенденцій розвитку освіти та науки в світі. Різномісному професійному розвитку здобувачів та їх адаптації у виробничих умовах, наближених до реальності, сприяє робота в галузевих науково-дослідних лабораторіях по випробуванню керамічних та скломатеріалів (свідоцтво № 01-0130/2019) та PVCLab (лабораторія лаків, фарб та лакофарбових покриттів) (свідоцтво № 01-0128/2019) кафедри хімії та інтегрованих технологій.

Практична підготовка здобувачів вищої освіти забезпечується навчальною, технологічною та переддипломною практикою та екскурсійними візитами на підприємства галузі та підприємства, які застосовують хімічні речовини й матеріали. Загальні положення організації практичної підготовки студентів на рівні Університету регламентуються: Положенням про організацію освітнього процесу в ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Положенням про організацію та проведення практичної підготовки здобувачів (<https://www.kname.edu.ua/index.php/головна/нормативна-база>).

Практика проходить на профільних підприємствах та організаціях, серед яких: ПАТ «Трест Житлобуд-1», ТОВ «Альт-С», ТОВ фірма «Фронт», ТОВ «Малинівський склозавод», ПрАТ «Харківський плитковий завод», ТОВ ТПК «Прімекс», НДІ «УкрНДІЕП», ДУ «ІХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», компанія «ЕМО FRITE» (Словенія).

Принципи академічної свободи здобувачів реалізуються у впровадженні гуманістичної освітньої парадигми, що надає студентам свободу вибору отримання знання в процесі професійної підготовки; забезпечується можливістю:

- здобувати знання відповідно до своїх інтелектуальних запитів;
- формувати індивідуальну траєкторію навчання, зокрема, через програми академічної мобільності;
- обирати напрям наукових досліджень, теми курсових, кваліфікаційних робіт;
- вільно висловлювати власну думку щодо змісту освіти й організації ОП.

Розширення меж академічної свободи є головним вектором диференціації навчального процесу, є забезпеченням підготовки майбутнього спеціаліста до самостійної професійної творчої праці шляхом активізації пошукової діяльності викладачів та здобувачів. Сто процентний підхід забезпечується через вибір форм і методів навчання, за умов використання яких студент виступає як особистість, яка має власні інтереси та потреби, спроможна бути автономним, відповідальним і повноцінним учасником освітнього процесу. Рівень задоволеності здобувачів методами навчання й викладання регулярно вивчається, протягом усього періоду навчання, проведенням моніторингу та опитувань за результатами поточного та минулого семестрів.

ОП та навчальний план передбачають формування індивідуальної освітньої траєкторії забезпечується також завдяки: участі у програмах академічної мобільності; диференціації завдань до самостійної роботи студентів, індивідуального навчання (наприклад, здобувачам пропонується індивідуальний вибір теми курсового проекту та бакалаврської роботи); засвоєння знань та умінь на практиці. ОП надає змогу забезпечити набуття здобувачами вищої освіти соціальних навичок (soft skills) упродовж періоду навчання, які відповідають цілям та результатам навчання ОП. Забезпечення набуття soft skills здійснюється під час навчання за дисциплінами ОП, під час переддипломної практики, підготовки кваліфікаційної роботи магістра. Окремі soft skills формуються завдяки використанню таких форм навчання, як групова та індивідуальна, які передбачають активну взаємодію між здобувачами вищої освіти, вимагають самоорганізації.

Окрім того, під час навчання, відбувається формування важливих для повсякденного і професійного життя соціальних навичок: вміння бути тактовним і ввічливим, спроможним до адаптування, залишатися усвідомленим у будь-яких ситуаціях (стресостійкість), презентувати себе, вміти слухати та аргументовано доводити власну точку зору та інші.

Дотримання академічної доброчесності за ОП регламентується такими документами:

1. Положення Про систему забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти ХНУМГ ім. О. М. Бекетова https://www.kname.edu.ua/images/Files/Normativny_Dokumenty/pologennya_sistema_yakosti_osviti.pdf (2016 р. пп. 3.10. Системи запобігання та виявлення академічного плагіату у наукових працях працівників вищих навчальних закладів і здобувачів вищої освіти).

2. Кодекс честі університету (2017 р.) https://www.kname.edu.ua/images/Files/Official_info/Кодекс_честі_ХНУМГ_ім._О._М._Бекетова.pdf.

3. Тимчасовий порядок перевірки випускних кваліфікаційних робіт бакалаврського і магістерського рівнів в інформаційній системі Unplag (2017 р.) https://www.kname.edu.ua/images/Files/Normativny_Dokumenty/Тимчасовий_порядок.pdf.

4. Порядок проведення попередньої експертизи дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії в ХНУМГ ім. О. М. Бекетова (2019 р. п. 6 передбачає проходження перевірки на наявність ознак плагіату) <https://ipkvk.kname.edu.ua/index.php/uk/holovna/normatyvno-pravova-baza>.

5. Тимчасовий алгоритм реалізації Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії в ХНУМГ ім. О. М. Бекетова (2019 р. п. 1.4 передбачає проходження перевірки на наявність ознак плагіату) <https://ipkvk.kname.edu.ua/index.php/uk/holovna/normatyvno-pravova-baza>.

6. Положення про комісію з питань етики та академічної доброчесності (2020 р.) https://www.kname.edu.ua/images/Files/Normativny_Dokumenty/pologennya_pro_komisiyu_etiki.pdf.

Тема 1.2 Історія створення та розвитку ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

План

1.2.1 Історія створення ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

1.2.2 Видатні випускники та викладачі університету.

1.2.3 Історія кафедри хімії та інтегрованих технологій.

1.2.4 Розвиток спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія в університеті.

1.2.1 Історія створення ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Історія ХНУМГ ім. О. М. Бекетова докладно наведена за посиланням <https://www.kname.edu.ua/index.php>.

Історія університету була такою самою непростю, як і уся історія України ХХ–ХХІ століття. Вона позначена реорганізаціями та реформуваннями, спадами, підйомами і великими успіхами. Імена педагогів і учених університету сьогодні – гордість вітчизняної науки і вищої освіти. А університет – родоначальник вищої освіти і підготовки фахівців для житлово-комунальної галузі, сьогодні сучасний освітній і науковий комплекс, випускники якого беруть участь у формуванні системи життєзабезпечення багатьох міст світу. Роль життєзабезпечення житлово-комунальної галузі найгостріше виявляється в кризові періоди історії або в екстремальних умовах існування міст. Саме гостра й давня необхідність у фахівцях міського господарства стала приводом для створення в 1922 році Всеукраїнського технікуму комунального господарства. Навчальний заклад став не лише в Україні, але й у тодішньому Радянському Союзі першим вищим навчальним закладом житлово-комунальної галузі.

Уже через декілька років після створення технікуму перетворився на науковий центр, у який прийшли видатні фахівці в сфері комунального та житлового господарства й будівництва. Сформувався колектив справжніх учених ентузіастів, який забезпечив розвиток навчального закладу та його перетворення за більше ніж 90 літній шлях розвитку в потужний і унікальний виш, що зайняв гідне місце серед вищих навчальних закладів України.

Харківський національний університет міського господарства імені академіка архітектури Олексія Миколайовича Бекетова має давню й багату

історію, яка є частиною вітчизняної історії житлово-комунального господарства та містобудування.

Історія одного з найстаріших галузевих закладів вищої освіти України сповнена унікальними подіями, фактами, пов'язана з долями видатних особистостей, гідними традиціями.

Академія заснована в 1922 р. як Всеукраїнський технікум комунального господарства (далі – ВТКГ). Із 1924 р. – факультет комунального господарства Вечірнього робочого технікуму народного господарства (далі – ВРТНГ), з 1929 р. – комунальний факультет Харківського інституту народного господарства. З 1930 р. – Харківський інститут комунального господарства (далі – ХІКГ), а із 1935 р. – Харківський навчальний комбінат комунального господарства (далі – ХУККГ), в складі якого – Харківський інститут комунального господарства (далі – ХІКГ) і технікум зеленого будівництва (далі – ТЗБ). У 1938 р. ХІКГ перейменовано в Харківський інститут комунального будівництва (далі – ХІКБ), а в 1939 р. – у Харківський інститут інженерів комунального будівництва (далі – ХІІКБ). У 1941 р. було ліквідовано ХУККГ, Харківський інститут інженерів комунального будівництва та технікум зеленого будівництва були виділені в окремі навчальні заклади. У 1989 р. Харківський інститут інженерів комунального будівництва перейменовано в Харківський інститут інженерів міського господарства (далі – ХІІМГ), 1994 р. – у Харківську державну академію міського господарства (ХДАМГ). У 2003 р. академія отримала статус національної. 19 липня 2008 р. академія підписала Будапештську ініціативу «Відкритий доступ» і стала її 436-ою організацією-учасницею.

Співпраця архітектора Олексія Миколайовича Бекетова з Харківським інститутом комунального будівництва

Співпраця архітектора Олексія Миколайовича Бекетова з Харківським інститутом комунального будівництва почалася ще в 1935 році. Спочатку академік архітектури консультував дипломників-архітекторів. Незабаром був запрошений на штатну посаду професора ХІКБу.

Велику роль у співпраці академіка архітектури О. М. Бекетова та молодого навчального закладу зіграв його учень Іван Олександрович Ігнаткін, який в цей час працював на посаді декана архітектурного факультету ХІКБу, а потім став директором інституту з 1941 по 1944 роки. Саме І. О. Ігнаткіну належить авторство першої книги про творчість О. М. Бекетова, яку він почав писати ще за життя майстра в 1940 році. Ця книга була видана вже після смерті архітектора і після закінчення Другої Світової війни в 1949 році.

Авторитет Олексія Миколайовича Бекетова серед студентів інституту був великий, студенти йшли до нього охоче. У своїй автобіографії О. М. Бекетов писав: «...зі студентами у мене завжди були сердечні стосунки і вони відчували, що я люблю молодь». Створена в ХІКБ академіком архітектури О. М. Бекетовим у далекі 1930-ті роки школа творчості та професіоналізму і сьогодні є відмінною рисою сучасної архітектурної школи університету. О. М. Бекетов був незвичайно плідним для майстра архітектури і для нашого молодого навчального закладу. У 1939 році, відзначаючи 50-річчя своєї творчої діяльності, академік архітектури О. М. Бекетов назвав три стимули в роботі, які дають йому сили в літньому віці: «Любов до Батьківщини, любов до молоді, любов до природи, до зображення красот якої я прагнув із самих ранніх років».

У 1939 році О. М. Бекетову присвоєно вчений ступінь доктора архітектури. В цьому ж році О. М. Бекетов розробив завдання для дипломного проектування будівлі ХІКБу.

За ідеєю О. М. Бекетова, в музейний комплекс повинні були увійти «Музей будівельного мистецтва, будівельних матеріалів і машин по механізації будівництва», площею не менше 300 м², «Музей скульптури, моделей архітектури та зразкових архітектурних проєктів» площею до 500 м².

Академік архітектури О. М. Бекетов під час навчання на архітектурному відділенні в Імператорській Академії мистецтв багато часу провів в її чудових музеях і на все життя зберіг до них тремтливе ставлення. О. М. Бекетов прекрасно розумів значення культурної та історичної спадщини для формування освіченої особистості. Навчаючи студентів, О. М. Бекетов прагнув прищепити їм

правильний смак і навчити принципам вивчення архітектури. Багато студентів освоювали професію, працюючи помічниками в навчально-виробничій майстерні О. М. Бекетова, створеної ним у ХІКБі в середині 1930-х років. Ефективність цього методу навчання архітектор усвідомив, ще будучи студентом Санкт-Петербурзької академії мистецтв, на будівельній практиці у М. Е. Месмахера, одного з найвидатніших петербурзьких зодчих другої половини ХІХ століття.

О. М. Бекетов брав активну участь у створенні методичної та освітньої бази для студентів архітектурного факультету інституту. Для архітектурного кабінету були передані Бекетівські проекти (на жаль не збереглися Олексій Миколайович передав у дар інституту унікальну особисту бібліотеку з історії будівельного мистецтва та архітектури, яка пережила евакуацію в роки війни, дбайливо збережена й сьогодні служить справі виховання сучасних архітекторів в Харківському національному університеті міського господарства, якому сьогодні заслужено присвоєно почесне ім'я О. М. Бекетова.

1.2.2 Видатні випускники та викладачі університету

Випускник Харківського інституту інженерів комунального будівництва Веклич Володимир Пилипович (8 листопада 1938 року в селі Чернещина Зачепилівського району Харківської області – 10 серпня 1993, Київ) – український вчений у галузі міського електричного транспорту, доктор технічних наук, винахідник тролейбусного поїзда, редактор, член галузевих академій України та Росії.

Під науковим керівництвом В. П. Веклича була розроблена стратегія створення власного українського тролейбуса, що втілилася у затвердженій Кабінетом Міністрів України Програмі. Згідно з розпорядженням кабміну НДКТІ МГ був призначений головною організацією по програмі створення українського тролейбуса, а КБ «Південне» – головним розробником конструкторської документації. Володимира Веклича було призначено науковим

керівником, а Михайла Галася головним конструктором українського тролейбуса. Під їх керівництвом були створені тролейбуси ЮМЗ Т1 і ЮМЗ Т2.

Ганна Маяк була одним з авторів проекту каскаду, який був споруджений до 300-річчя заснування Харкова у 1955 році по вул. Клочківській, на розі Ботанічного саду й саду імені Тараса Шевченка. Крім того, вона працювала над проектами озеленення скверу ім. Руднева (нині сквер біля Майдану Героїв Небесної Сотні), парку ім. Артема (нині парк Машинобудівників). Крім того, Ганна Маяк проєктувала Жовтневий гідропарк імені 50-річчя Радянської влади (нині Удянський гідропарк), який займає територію 100 гектарів. Центром парку є водосховище, утворене шляхом розширення звивистого русла річки Уди. Загалом вона розробила понад 100 проєктів у галузі міського будівництва й ландшафтної архітектури.

З 1971 року була доцентом кафедри містобудування Харківського інституту комунального будівництва (нині Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова).

1.2.3 Історія кафедри хімії та інтегрованих технологій

Кафедра хімії була створена у 1939 році, а хімія та хімічні дисципліни викладалися у Харківському інституті комунального господарства ще з 1934 р. Рішення про створення лабораторії хімії інститут прийняв восени 1934–1935 рр. навчальних років у зв'язку з пропозицією з розгортання й устаткування кабінетів і створення санітарно-технічної спеціальності на базі інженерно-економічного факультету. Засновником, організатором лабораторії був професор Попов Петро Григорович.

Потім, у 1938–1939 роках в інституті була відкрита кафедра хімії на чолі з першим завідувачем кафедри хімії професором Поповим. Викладання хімії здійснювалося для студентів архітектурно-планувального та економічного факультетів. У 1952 році в інституті була організована кафедра фізики та хімії на чолі з завідувачем кафедри Лукою Тихоновичем Устименко.

У 1960 році відбулося з'єднання та утворення кафедри будівельних матеріалів та хімії за наказом № 222 директора інституту інженерів комунального будівництва від 30 червня 1960 р. Завідував кафедрою будівельних матеріалів та хімії з 1960 по 1967 роки Дмитріїв Борис Іванович.

Відродження кафедри хімії відбулося у 1967 р., коли відповідно до наказу Міністерства вищої та середньої спеціальної освіти УРСР № 67 від 27 січня 1967 р. з 1 вересня 1967 року в університеті знов була організована кафедра хімії. Завідувачем кафедрою хімії призначена Масик Антонина Хрисанфівна, кандидат технічних наук, яка працювала в інституті з 1959 року. Масик Антонина Хрисанфівна очолювала кафедру хімії з 1967 по 1976 роки. Створення кафедри хімії було пов'язано з відкриттям спеціальності «Очистка природних і стічних вод». Саме поява нової спеціальності зумовила доцільність викладання спеціальних хімічних дисциплін.

З 1976 року очолила кафедру хімії кандидат хімічних наук, доцент Постоева Марина Євгенівна. Читала курси лекцій по дисциплінам «Загальна хімія», «Фізична і колоїдна хімія», «Неорганічна хімія». Поставила новий практикум з фізичної та колоїдної хімії. Вела наукову роботу за держбюджетній темою: «Вплив природи розчинників на властивості розчинів колоїдних смол». За час роботи в інституті опубліковано 12 науково-дослідних робіт по держбюджету за темою: «Дослідження корозії металів і методів захисту від корозії» (1984 р.).

Собина Микола Опанасович народився 20.10.1934. в с. Довжик Золочівського р-ну Харківської обл. З 1955 по 1960 роки вчився у Харківському Державному університеті на хімічному факультеті за фахом «Фізична хімія». У 1984 р. був обраний на посаду завідувача кафедри хімії. Був організатором і науковим керівником договірних робіт на кафедрі, був автором 11 наукових публікацій, був членом ради факультету. Має близько 120 почесних робіт, зокрема, 8 винаходів. Є кваліфікованим фахівцем у сфері фізико-хімічних методів знешкодження стічних вод, був учасником ВДНГ СРСР, УРСР і всіх

можливих конкурсів, і вартій другої премії, нагороджений почесною грамотою Всесвітнього товариства ім. Д. І. Менделєєва.

Мараховський Леонід Федорович народився 19 серпня 1946 р. у сел. Бородоярок Балаклійського р-ну Харківської обл. У 1968 р. вступив на 1 курс Харківського Державного університету на хімічний факультет. У 1969 р. був відряджений для продовження навчання в НДР, де навчався до 1973 р. в Мерзебурзькій вищій технічній школі хімії. Після закінчення навчання був направлений в Український науково-дослідний вуглехімічний інститут, у якому працював із 1974 по 1986 роки спочатку молодшим науковим співробітником, а потім науковим співробітником. У 1978 р закінчив секцію технологічної хімії Вищої Технічної школи ім. Карла Шорлеммера м. Мерзербург НДР за фахом «Хімічна технологія нафти і газу». У 1980 р. поступив в заочну аспірантуру при Українському науково-дослідному вуглехімічному інституті за фахом «Хімічна технологія твердого палива». 29 червня 1990 р. на засіданні Вченої ради ХПКБ був обраний на посаду завідувача кафедрою хімії. Мараховський Л. Ф. прийшов на кафедру з виробництва, має величезний досвід науково-дослідної роботи. Має 23 авторських свідоцтва. Усього має 64 друкованих наукових праць за обраною спеціальністю (на період 1990 рік.) 2 жовтня 1991 р. рішенням Державного Комітету СРСР з народної освіти Мараховський Л. Ф. присвоєно вчене звання доцента кафедри хімії. З липня 1996 року призначений виконуючим обов'язків декана факультету інженерної екології міст. З 1990 по 1994 роки 25 наукових праць, із них три авторських свідоцтва СРСР.

Ігнатов Ігор Іванович народився 30 березня 1946 р. у м. Харків. У 1954 р вступив в середню школу, після закінчення якої вступив у 1964 р. на хімічний факультет Харківського Державного університету, який закінчив в 1970 р. за фахом «Фізична хімія» з кваліфікацією «Хімік, викладач по хімії». З 1 вересня 1998 р. доцента кафедри хімії, кандидата технічних наук Ігнатова І. І. призначено виконуючим обов'язків завідувача кафедри хімії. 1 вересня 2001 р. був переведений на посаду завідувача кафедри хімії. Під керівництвом І. І. Ігнатова здійснено експеримент з упровадженню модульно-рейтингової технології

навчання для студентів I курсу ЕОНС (у контексті Болонської хартії). Наукова робота відбита публікаціями і доповідями на конференціях різних рівнів. Чимало уваги завідувач приділяв професійному зростанню викладачів кафедри у підготовці до захисту кандидатської дисертації.

Під керівництвом кандидата хімічних наук доцента Панайотової Тетяни Дмитрівни на кафедрі з метою досягнення високої якості викладання курсів на кафедрі хімії складено конспекти лекцій, методичні рекомендації, збірники завдань. Для іноземних студентів підготовчого відділення видано навчальний посібник «Хімія». Проводилась робота з вдосконалення навчального процесу з використанням системи дистанційного навчання «Moodle»: розроблено та впроваджено 21 дистанційний курс. Наукові напрями роботи: термодинаміка розчинів електролітів в неводних та водно-органічних розчинниках, дослідження корозійних процесів, методів очистки води.

Гурина Галина Іванівна, кандидата хімічних наук, доцент, є завідувачем кафедри хімії з 2018 року. У 2019 році кафедру хімії було перейменовано на кафедру хімії та інтегрованих технологій у складі факультету інженерних мереж та екології міст. За останній рік на кафедрі створені три сучасні лабораторні центри: регіональний центр технології та дизайну кераміки та скла, лабораторія лаків, фарб та лакофарбових покриттів – PVCLab та лабораторія фізико-хімічних методів аналізу та аналітичної хімії. У 2019 р. на кафедрі відкрита освітня програма 161 – Хімічні технології та інженерія за першим та другим рівнем вищої освіти. Завдяки багаторічній плідній співпраці з Прат «ХПЗ» та АТ «Трест Житлобуд-1» реалізується дуальна форма навчання з підготовки фахівців: навчання за спеціальним розкладом навчальних занять дозволяє студентам навчатися, проходити практику і працювати, одержуючи відповідну заробітну плату. Лабораторія «PVC-Lab» створена за підтримки АТ «Трест Житлобуд-1» для наукових досліджень, проведення сертифікації існуючих ЛФМ за європейськими стандартами та реалізації пілотних проєктів з виготовлення композиційних матеріалів різних типів. Лабораторія фізико-хімічних методів аналізу та аналітичної хімії, лабораторія лаків, фарб та лакофарбових покриттів

«PVC-Lab», чотири лабораторії галузевого Центру «Технологія та дизайн кераміки та скла» пройшли добровільне оцінювання, що підтверджено свідоцтвами: Свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам від 27 вересня 2019 р., Свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 № 01-0128/2019 від 25 вересня 2019 р., Свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 № 01-0128/2019 від 25 вересня 2019 р. відповідно.

Детально з історією та сьогоденням кафедри хімії та інтегрованих технологій можна ознайомитися на сайті кафедри <https://chem.kname.edu.ua/>.

1.2.4 Розвиток спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія в університеті

Навчання за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія в університеті відповідає вимогам сучасного виробництва. Особливістю навчання в університеті є повна адаптованість предмету, задач та траєкторій навчання студентів до сучасних вимог та викликів високотехнологічного виробництва.

На кафедрі хімії та інтегрованих технологій створені сучасні лабораторії, обладнані відповідно до європейських стандартів. Лабораторії створені з метою запровадження дуальної форми освіти та формування компетентностей випускників відповідно до освітньої програми підготовки фахівців у галузі створення композиційних матеріалів для будівництва, промисловості та дизайну.

«PVC-Lab» – це навчальна лабораторія, лабораторія для наукових досліджень, проведення сертифікації існуючих ЛФМ за європейськими стандартами та реалізації пілотних проєктів із виготовлення композиційних матеріалів різних типів. Лабораторія «PVC-Lab» була організована за підтримки АТ «Трест Житлобуд-1», могутньої будівельної організації міста, що інтенсивно розвивається. Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства потребує стрімкого розвитку інноваційних процесів у сфері вищої освіти. Використання в лабораторії сучасних методів навчання, приладів з програмним забезпеченням, реалізація можливості презентацій наукових досліджень, студентських проєктів

сприятиме розвитку потенціалу майбутніх спеціалістів для творчої діяльності. Лабораторія «PVC-Lab» – це навчально-освітня лабораторія, науково-дослідна лабораторія та водночас технологічна лабораторія для дослідження композиційних матеріалів. Характер оснащення лабораторії дозволяє проводити аналіз вихідної сировини, проводити вимірювання різних властивостей композиційних матеріалів та покриттів з таких сегментів як архітектурно-декоративні фарби, індустриальні та авторемонтні фарби. У лабораторії можливе вирішення сучасних завдань вищої школи з застосуванням принципів індивідуалізації та диференціації при навчанні студентів, ефективного використання інформаційних, комунікаційних та інтерактивних технологій, ділового проектування. Це дозволить створити нові можливості у розвитку пізнавальної діяльності студентів, зменшити час адаптування випускників на підприємствах галузі та пришвидшить їх кар'єрний ріст. Робота студентів у лабораторії сприятиме формуванню та самоактуалізації творчої особистості майбутнього випускника.

«CENTR CERAMIC LABORATORY» складається з навчально-освітньої лабораторії, науково-дослідної лабораторії та технологічної лабораторії керамічної плитки, ключової лабораторії центру. Навчально-освітня лабораторія призначена для проведення лекційних та практичних занять, де студенти будуть вивчати сучасні технології виробництва керамічної плитки, зможуть виконувати комп'ютерне моделювання процесів виготовлення керамічної плитки із комплексом наперед заданих властивостей. Сучасне мультимедійне обладнання лабораторії дає змогу презентувати результати наукових досліджень, магістерських проєктів, виконаних під науковим керівництвом фахівців університету та заводу. Також під час виконання практичних робіт студенти будуть проводити математичну обробку результатів наукових досліджень, здійснювати розрахунки кінетичних та термодинамічних параметрів процесів одержання керамічної плитки.

Науково-дослідна лабораторія призначена для проведення лабораторних досліджень із метою одержання сучасної кераміки з різними специфічними

властивостями за наукомісткими технологіями. Лабораторія оснащена відповідно до сучасних вимог державних та європейських стандартів, що створює можливість проводити дослідження на високому науково-технічному рівні та продукувати конкурентоспроможні наукові результати міжнародного рівня. Лабораторія містить сучасне наукове обладнання та технічні засоби для вирішення широкого спектру випробувань. Лабораторні дослідження у науково-дослідній лабораторії передбачають розробку та корегування ресурсо- та енергозберігаючих технологій виготовлення екологічної керамічної плитки в залежності від сфери її застосування. Технологічна лабораторія керамічної плитки, ключова лабораторія центру, створювалася як міні-завод. Можливості лабораторії здатні відтворювати технологічний процес виробництва керамічної плитки. Частина лабораторії використовується для аналізу сировини, інша частина лабораторії, де можливе одержання шлікеру та глазурі, далі – ділянка лабораторії для сушки та випалу керамічної плитки, аналізу відповідності властивостей готової продукції вимогам нормативно-технічної документації. У технологічній лабораторії повністю передбачені можливості відтворення технологічного процесу одержання керамічної плитки, аналогічні до заводських умов.

Тема 1.3 Хімічний комплекс України та світу

План

1.3.1 Історія виникнення хімії.

1.3.2 Значення та склад хімічного виробництва.

1.3.3 Місце хімічного виробництва у господарстві України.

1.3.1 Історія виникнення хімії

Зародки хімії виникли ще з часів появи розумної людини. Оскільки людина завжди так чи інакше мала справу з хімічними речовинами, то його перші експерименти з вогнем, дубленням шкір, приготуванням їжі можна назвати

зачатками практичної хімії. Поступово практичні знання накопичувалися, і на самому початку розвитку цивілізації люди вміли готувати деякі фарби, емалі, ліки й отрути. Спочатку людина використовувала біологічні процеси, такі, як бродіння, гниття, але з освоєнням вогню почала використовувати процеси горіння, спікання, сплаву. Використовувалися окислювально-відновні реакції, що перебігають у живій природі – наприклад, відновлення металів з їх сполук. Ще у VIII тис. до н. е. слов'яни отримували метали.

Спеціально добуті хімічні речовини люди почали використовувати в епоху Середньовіччя, коли лікарі застосовували різні настоянки, порошки та мазі. У XVII ст. промислових масштабів у Європі набуло виробництво парфумів. У XIX ст. у зв'язку з бурхливим ростом виробництва, зріс попит на мінеральні добрива, фарби, соду. Але небувалих масштабів розвиток хімічних виробництв набув у XX ст. За цей проміжок часу було синтезовано понад 400 тисяч хімічних речовин, яких не існує у природі. На диво, потреба у продукції хімічної промисловості не зменшується, а весь час зростає. Щороку з'являється понад 3 тисячі нових речовин. Одержані речовини настільки різні за своїм складом та технологією виробництва, що промислова хімія нині – це складна індустрія, яку називають комплексом хімічних виробництв.

Такі ремесла, як металургія, гончарство, склоробство, фарбування, парфумерія, косметика, досягли значного розвитку ще до початку нашої ери. Наприклад, склад сучасного темно-зеленого скла практично не відрізняється від складу скла, що застосовувався в 4000 році до н. е. в Єгипті. Хоча хімічні знання ретельно приховувалися жрецькими від неосвічених, але вони однаково повільно проникали в інші країни. До європейців хімічна наука потрапила передусім від арабів після завоювання ними Іспанії в 711 році. Вони називали цю науку «алхімією», від них ця назва поширилася і в Європі.

Відомо, що в Єгипті вже в 3000 році до н. е. вміли отримувати мідь з її сполук, використовуючи вугілля як відновлювач, а також отримували срібло і свинець. Поступово в Єгипті та Месопотамії було розвинене виробництво бронзи, а в північних країнах – заліза. Робилися також теоретичні знахідки.

Наприклад, у Китаї з XXII століття до н. е. існувала теорія про основні елементи (вода, вогонь, дерево, золото, земля). У Месопотамії виникла ідея про протилежності, з яких побудований світ: вогонь-вода, тепло-холод, сухість-вологість тощо.

У V столітті до н. е. в Греції Левкіпп і Демокрит розвинули теорію про будову речовини з атомів. За аналогією з будовою листа вони уклали, що як мова ділиться на слова, а слова складаються з літер, так і всі речовини складаються з певних сполук (молекул), які, зі свого боку, складаються з неподільних елементів (атомів).

У V столітті до н. е. Емпедокл запропонував вважати основними елементами (стихіями) воду, вогонь, повітря і землю. У IV столітті до н. е. Платон розвив навчання Емпедокла: кожному з цих елементів відповідав свій колір і своя правильна просторова фігура атома, що визначає його властивості: вогню – червоний колір і тетраедр, воді – синій і ікосаедр, землі – зелений і гексаедр, повітряю – жовтий і октаедр. На думку Платона, саме з комбінацій цих «цеглинок» і побудований весь матеріальний світ. Вчення про чотири перетворюються один в одного була успадкована Арістотелем.

Алхімія. Культура Єгипту, як відомо, мала добре розвинені технології, що демонструють об'єкти та споруди, створення яких можливо тільки за наявності теоретичної бази. Підтвердження розвитку первинних теоретичних знань в Єгипті наука отримує останнім часом. Проте на таке походження вказує, здебільшого езотерична, концептуальна приналежність, що має подібність до теоретичних – традиційних джерел алхімії – цього химерного й барвистого «симбіозу» мистецтва і, певною мірою – одного з основних розділів природознавства – хімії, тільки формально бере початок у цьому комплексі знань і досвіду. Серед таких джерел насамперед варто назвати – «Смарагдовий скрижаль» (лат. «Tabula smaragdina») Гермеса Трисмегіста, як і низки інших трактатів «Великого алхімічного зводу». Відомими алхіміками того часу були Джабір Ібн Хайян (Гебер), Ібн Сіна (Авіценна) і Абу ар-Рази. Ще в античності, завдяки інтенсивному розвитку торгівлі, золото та срібло стають загальним

еквівалентом вироблених товарів. Труднощі, з якими пов'язане отримання цих порівняно рідкісних металів, спонукали до спроб практичного використання натурфілософських поглядів Арістотеля про перетворення одних речовин в інші; виникнення вчення про «трансмутації», разом з уже названих Гермес Трисмегіст, традиція алхімічної школи пов'язувала і з його ім'ям. Подання ці зазнали мало змін аж до XIV століття.

У VII столітті н. е. алхімія проникла до Європи. У той час, як і протягом усієї історії, у представників панівних верств суспільства особливої «популярністю» користувалися предмети розкоші, особливо – золото, оскільки саме воно було, як уже зазначено, еквівалентом торгової оцінки. Алхіміків із поміж інших питань, продовжували цікавити способи отримання золота з інших металів, а також проблеми їх обробки. Водночас, на той час арабська алхімія стала віддалятися від практики і втратила вплив. Через особливості технологій, зумовлених, серед іншого – системою герметичних поглядів, різницею знакових систем, термінології та суто корпоративного розповсюдження знань «алхімічне дійство» розвивалося дуже повільно. Найвідомішими європейськими алхіміками вважаються Альберт Великий, Джон Ді, Нікола Фламель, Роджер Бекон і Раймунд Луллій. Епоха алхіміків ознаменувала отримання багатьох первинних речовин, розробку способів їх отримання, виділення й очищення. Тільки в XVI столітті, з розвитком різних виробництв, зокрема, металургії, а також фармацевтики, обумовленим зростанням її ролі в медицині, почали з'являтися дослідники, чия діяльність висловилася істотними перетвореннями в цій науці, які наблизили становлення добре осмислених і актуальних практичних методів цієї дисципліни. Серед них, насамперед потрібно назвати Георгіуса Агріколу і Теофраста Бомбаста Парацельса.

Хімія як наука. Хімія як самостійна дисципліна визначилася в XVI–XVII століттях, після низки наукових відкриттів, які влаштувалися в механістичній картині світу, розвитку промисловості, створення фабрик, появи буржуазного суспільства. Однак через те, що хімія, на відміну від фізики, не могла бути виражена кількісно, існували суперечки, чи є хімія кількісною і відтворюється

наукою, чи це якийсь інший вид пізнання. У 1661 році Роберт Бойль створив працю «Хімік-скептик», у якій пояснив різницю властивостей різних речовин тим, що вони побудовані з різних частинок (корпускул), які і відповідають за властивості речовини. Ван Гельмонт, вивчаючи горіння, увів поняття газу для речовини, яка утворюється при ньому, відкрив вуглекислий газ. У 1672 році Бойль відкрив, що при випаленні металів їх маса збільшується, і пояснив це захопленням «вагомих частинок полум'я».

М. В. Ломоносов уже в першій відомій своїй роботі – «Елементи математичної хімії» (1741), на відміну від більшості хіміків свого часу, які вважали цю сферу діяльності мистецтвом, класифікує її як науку, починаючи свою працю словами: «Хімія – наука про зміни, що відбуваються в змішаному тілі, оскільки воно змішане. Не сумніваюся, що знайдуться багато хто, яким це визначення покажеться неповним, будуть нарікати на відсутність підгрунття поділу, з'єднання, очищення та інших виразів, якими наповнені майже всі хімічні книги, та ті, хто проникливіш, легко побачать, що згадані вислови, якими досить багато письменників з хімії мають звичай обтяжувати без потреби свої дослідження, можуть бути охоплені одним словом: змішане тіло. Справді, хто володіє знанням змішаного тіла може пояснити всі можливі зміни його, і зокрема поділ, зв'язок тощо».

Тепло та флогістон. Газу. На початку XVIII століття Георг Ернст Шталь сформулював теорію флогістону – речовини, що виділяється з матеріалів при їх горінні.

В 1749 році М. В. Ломоносов написав «Роздуми про причину тепла і холоду» (задум роботи відноситься до 1742–1743 рр.). У 1754 році Блек відкрив вуглекислий газ, Прістлі в 1774 – кисень, а Кавендіш у 1766 – водень.

У період 1740–1790 років Лавуазьє та Ломоносов хімічно пояснили процеси горіння, окислення і дихання, довели, що вогонь – не речовина, а наслідок процесу. Пруст в 1799–1806 роках сформулював закон сталості складу. Гей-Люссак у 1808 р. відкрив закон об'ємних відносин (закон Авогадро). Дальтон у праці «Нова система хімічної філософії» (1808–1827 рр.) довів

існування атомів, увів поняття атомної ваги, елемент – як сукупності однакових атомів.

Реінкарнація атомарної теорії речовини. У 1811 році Авогадро запропонував гіпотезу про те, що молекули елементарних газів складаються з двох однакових атомів, пізніше на основі цієї гіпотези Канніццаро здійснив реформу атомно-молекулярної теорії.

У 1869 році Д. І. Менделєєв відкрив періодичний закон хімічних елементів і створив періодичну систему хімічних елементів. Він пояснив поняття «хімічний елемент» і показав залежність атомної маси від властивостей елемента. Відкриттям цього закону він заснував хімію як кількісну науку, а не тільки як описову якісну.

Радіоактивність і спектри. Важливу роль у пізнанні структури речовини зіграли відкриття XIX століття. Дослідження тонкої структури емісійних спектрів і спектрів поглинання наштовхнуло вчених на думку про їх зв'язок з будовою атомів речовин. Відкриття радіоактивності. У 1896 р. французький учений Антуан Анрі Беккерель (1852–1908 рр.) відкрив радіоактивність солей Урану – явище самочинного випромінювання.

Відкриття радіоактивності показало, що деякі атоми нестабільні, ізотопи можуть мимовільно перетворюватися на нові атоми (радон – «еманація»).

Елементарна частинка. В історії науки, першою відкритою найменшою частинкою був електрон – носій негативного електричного заряду. Електрон вперше був виявлений англійським фізиком Джозефом Томсоном, в 1897 р. У 1919 році англійський фізик Ернест Резерфорд виявив протон – частку, що входить до складу атомних ядер з позитивним зарядом і масою, у 1840 разів перевищує масу електрона. Інша частинка, що входить до складу ядра – нейтрон, Була відкрита в 1932 р англійським фізиком Джеймсом Чедвиком.

Атом, молекула. Наприкінці XVIII століття було відкрито хімічні закони збереження:

– закон збереження маси, який відкрив 1789 року Антуан Лоран Лавуазьє, свідчить, що маса реактивів під час хімічної реакції не змінюється;

– закон сталості складу, відкритий 1799 р. Жозефом Луї Прустом, свідчить, що будь-яка певна хімічна сполука, незалежно від способу її отримання, складається з одних і тих самих хімічних елементів;

– закон кратних відношень, який відкрив 1803 року Джон Дальтон, стверджує, що відношення маси одного елемента до іншого буде цілим числом.

Ці закони не могли б виконуватися з такою точністю, якби матерія була дискретною структурою. Але в той час була не зовсім зрозумілою структура того, що ми тепер називаємо «молекулою». У 1811 р. Амедео Авогадро провів серію дослідів з газом та з'ясував, що два літри гідрогену реагують лише з одним літром кисню при отриманні водяної пари. А після відкриття 1827 року броунівського руху, стало очевидно, що матерія складається з окремих частинок – атомів, здатних утворювати групи – молекули, тобто була створена *атомна теорія будови речовини*.

Прості та складні речовини. Хімічні елементи. Згідно з класичними науковими поглядами розрізняються дві фізичні форми існування матерії – речовина й поле. Речовина – це форма матерії, яка володіє масою спокою (маса спокою не дорівнює нулю). Усі речовини корпускулярні. Хімія вивчає здебільшого речовини, організовані в атоми, молекули, іони й радикали. Ті, з свого боку, складаються з елементарних частинок: електронів, протонів, нейтронів тощо. Серед чистих речовин прийнято розрізняти прості (що складаються з одного хімічного елемента) і складні (утворені декількома хімічними елементами) речовини.

Прості речовини потрібно відрізнити від понять «атом» і «хімічний елемент»

Хімічний елемент – це вид атомів з певним позитивним зарядом ядра. Усі хімічні елементи вказані в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва; кожному елементу відповідає свій порядковий (атомний) номер у періодичній системі. Значення порядкового номера елемента і значення заряду ядра атома того самого елемента збігаються, тобто хімічний елемент – це сукупність атомів з однаковим порядковим номером.

Прості речовини являють собою форми існування хімічних елементів у вільному вигляді; кожному елементу відповідає, як правило, кілька простих речовин (алотропних форм), які можуть відрізнятися за складом, наприклад атомний кисень O, кисень O₂ і озон O₃, або по кристалічній решітці, наприклад алмаз і графіт для елемента вуглець C. Очевидно, що прості речовини можуть бути одно-й багатоатомними.

Складні речовини інакше називаються хімічними сполуками. Цей термін означає, що речовини можуть бути отримані за допомогою хімічних реакцій з'єднання з простих речовин (хімічного синтезу) або розділені на елементи у вільному вигляді (прості речовини) за допомогою хімічних реакцій розкладання (хімічного аналізу).

Прості речовини являють собою кінцеві форми хімічного розкладання складних речовин. Складні речовини, які утворюються з простих речовин, не зберігають хімічні властивості складових речовин.

1.3.2 Значення та склад хімічного виробництва

Хімічне виробництво світу. У світі хімічне виробництво розвивається стрімкими темпами. У розвинутих країнах за часткою в структурі промислового виробництва воно поступається тільки машинобудуванню. Відбувається процес хімізації – широке застосування хімічних матеріалів і технологій в усіх сферах господарства та побуті.

Головними регіонами її розвитку з практично однаковим значенням є Європа, Північна Америка, а також Східна, Південно-Східна та Південна Азія.

Найбільший регіон розвитку хімічного виробництва – Європа, на яку припадає близько 30 % продукції цієї галузі. Швидкими темпами розвивається хімічне виробництво у Німеччині, Франції та Італії. Старі галузі (содова та мінеральних добрив) там зорієнтовані на сировину, нові (зокрема, нафтохімія), що працюють на імпортованій сировині, тяжіють до морських портів. Хімічна промисловість Європи вирізняється значною наукомісткістю, переважають хімія

полімерів, фармацевтична, парфумерна промисловість. У виробництві медикаментів світовими лідерами є Німеччина, Швейцарія, Велика Британія, Франція, Угорщина.

Північна Америка за розвитком хімічного виробництва майже не поступається Європі. США належать перші позиції у світі за синтезом полімерів, виробництвом фосфатних добрив, сірчаної кислоти. На узбережжі Мексиканської затоки склався найбільший у світі район нафтохімії. Канада є найбільшим у світі виробником калійних добрив, потужним виробником полімерів.

Третім регіоном високого розвитку хімічного виробництва є Східна, Південно-Східна та Південна Азія. Потужним осередком регіону є Японія, виробництво полімерів якої ґрунтується на імпорتنій сировині, а фармацевтична промисловість – на власній науковій базі. Швидкими темпами розвивається хімічна промисловість Китаю, яка спеціалізується переважно на виробництві мінеральних добрив: 34 % усього виробництва світу та контроль 21 % добрив на світовому ринку. Зростає роль хімічної промисловості Індії. Країна стала одним зі світових лідерів у виробництві азотних добрив та фармацевтичних препаратів. Роль азійського регіону у виробництві хімічної продукції постійно зростає: вже виробляється майже 3/4 хімічних волокон світу, близько 1/3 синтетичного каучуку та пластмас. В Азії з початку 90-х рр. ХХ ст. на основі нафтових родовищ формується новий регіон хімічної промисловості – Перська затока. Роль хімічного виробництва у світі й надалі зростатиме. У ній постійно вдосконалюються технологічні процеси, використовуються все різноманітніша сировина та напівпродукти. Надалі відбуватиметься перехід від переважання основної хімії до хімії органічного синтезу. Перспективи розвитку хімічної індустрії мають бути спрямовані на більшу екологізацію виробництва.

Хімічне виробництво (хімічна промисловість) – система виробництв важкої промисловості, зокрема, синтез речовин з певними властивостями, що використовують мінеральну, органічну та іншу сировину шляхом її хімічної переробки. Хімія є дуже наукомістким виробництвом. Завдяки науковим дослідженням одержують матеріали із заздалегідь заданими властивостями, які за

своїми якостями перевершують натуральні продукти. З одного боку, широка хімізація господарства дає змогу заощаджувати природні матеріали, але з іншого, речовини, яких не існує у природі, не розкладаються. Тому не лише відходи хімічного виробництва, а й його продукція є значними забруднювачами довкілля. Нині речовини, добуті хімічним шляхом, так тісно увійшли у наше життя, що уявити сучасний світ без продукції хімічної промисловості вже не можливо. Їх застосовують щоденно та практично скрізь: у сільському господарстві, енергетиці, легкій та харчовій промисловості, будівництві, медицині, виробництві космічної техніки, у сфері послуг та побуті. Сучасні тенденції розвитку хімічного виробництва. Хімічне виробництво продовжує розвиватися. Синтезуючи все нові й нові речовини, людина залучає у виробництво нові джерела сировини. Освоюючи нові виробництва, хімія сприяє розвитку інших виробництв. Із застосуванням мінеральних добрив, біостимуляторів, кормових домішок, гормонів зростає продуктивність сільського господарства. Сучасні технології хімічної обробки речовин мають великі переваги перед старою механічною обробкою. Це дає змогу використовувати у виробництві фактично будь-які речовини. Хімічна промисловість нині стала занадто соціально орієнтованою, оскільки її продукція безпосередньо застосовується людиною у повсякденному житті: під час прибирання квартири, прання, приготування їжі, знезаражування питної води. Таке глибоке занурення людини у світ хімічних речовин часто має зворотний бік: вражаючі масштаби забрудненого довкілля та невідомі раніше хронічні хвороби.

Хімічна промисловість має дуже складну виробничу структуру. Вона охоплює близько 200 взаємопов'язаних виробництв, які об'єднані у чотири групи: гірничо-хімічна промисловість, виробництво хімічних речовин і хімічної продукції, виробництво фармацевтичних продуктів і препаратів, виробництво гумових і пластмасових виробів.

Гірничо-хімічна промисловість формує сировинну базу для розвитку хімічних виробництв, передусім основної хімії. Сировина для хімічної промисловості має вирішальне значення. Її частка у собівартості готової

продукції коливається від 45 % до 90 %. Наприклад, витрати сировини на 1 т ацетилену становлять 4,5 т, амоніаку з коксу – 5,5 т. Оскільки гірничо-хімічна промисловість займається видобутком мінеральних ресурсів, її розміщення пов'язане з родовищами нерудної хімічної сировини.

Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції об'єднує синтез мінеральних добрив, барвників і пігментів, промислових газів (зокрема хлору), пластмас, синтетичного каучуку, фарб і лаків, мийних, парфумерних і косметичних засобів, вибухових речовин, штучних і синтетичних волокон тощо. У цій сфері часто одержують речовини-напівфабрикати, які використовуються для подальшої переробки як усередині хімічної промисловості, так і в інших виробництвах.

Виробництво фармацевтичних продуктів і препаратів, як найбільш наукомістке у наш час, розвивається найшвидшими темпами. Воно забезпечує медичні заклади та населення ліками, вітамінами, еластичними бинтами, антисептиками тощо.

Виробництво гумових і пластмасових виробів включає одержання гумових шин, покришок і камер, відновлення протектора гумових шин і покришок, виробництво інших гумових виробів (гумового взуття, ременів, шлангів, ескалаторних стрічок, килимків тощо), пластмасових плит, листів, труб, профілів, будівельних виробів, посуду, дитячих іграшок із пластмас.

Природно-сировинна база та використання відходів. Хімічна промисловість використовує дуже широку сировинну базу – практично необмежений перелік речовин. Природною сировиною для хімічної індустрії є насамперед нерудні корисні копалини. Найчастіше видобувають кухонну, калійні та глауберову солі, фосфорити, апатити, самородну сірку. Також у низці виробництв застосовують мінеральну сировину, яка використовується в інших сферах діяльності. Окрім корисних копалин природною сировиною для хімічної промисловості можуть бути різноманітні тіла та речовини з навколишнього світу: деревина, атмосферне повітря, вода тощо. Вода у хімічній промисловості потрібна не лише для технологічних потреб, а й як сировина, що входить до

складу різних сполук. Хімічна промисловість частіше, ніж інші види господарської діяльності використовує для переробки відходи інших виробництв. Так, з коксового газу одержують нітратні добрива, з відходів кольорової металургії – сірчану кислоту. Це водночас дає змогу разом з утилізацією відходів розв'язувати екологічні проблеми. Особливістю хімічної промисловості є те, що одну й ту саму речовину можна добути з різної сировини.

Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції. Найважливішими є виробництва, які синтезують неорганічні сполуки (содова, хлорна, сажова, сірчано-кислотна промисловість, виробництво мінеральних добрив) та синтез органічних сполук (багатопротилежне виробництво, яке складається із синтезу простих органічних сполук та хімії полімерів).

Содова промисловість – матеріало- та енергомістке виробництво. Щоб одержати 1 т соди, необхідно витратити по 1,5 т кухонної солі та вапняків, а для нагрівання розсолу – 1,7 т умовного палива. Синтезують харчову, кальциновану та каустичну соду. Харчова сода застосовується у харчовій промисловості, медицині, хімічній (для виробництва пінопласту, фарбників, побутової хімії), легкій промисловості (для штучної шкіри, гуми для підшви, текстилю), входить до складу порошків для гасіння пожеж. Інші види соди є отруйними. Вони йдуть на виробництво мила, паперу, скла, глинозему.

Хлорна промисловість працює на відходах содового виробництва. Через те центри їх розвитку часто поєднано. При синтезі хлору з кухонної або калійної солей шляхом електролізу (розкладу речовини під дією електричного струму) виробництво наближене до джерел електроенергії та води. Хлор одержують для виробництва отрутохімікатів, вибілювачів, целюлози та паперу, як знезаражувальний засіб.

Сірчано-кислотна (сульфатно-кислотна) промисловість виробляє продукцію, яка має широке застосування та низьку матеріаломісткість виробництва. Сірчана кислота використовується у текстильній, харчовій, нафтопереробній, целюлозно-паперовій промисловості, у виробництві акумуляторів тощо. Проте основним «споживачем» кислоти є синтез фосфатних добрив – суперфосфату.

Сажова промисловість спрямована на добування порошкоподібного вуглецю, який на 90 % складається з Карбону. Сажу одержують під час неповного спалювання чи термічного розкладу природного газу, нафти або вугілля. Через те виробництво зорієнтоване на чинник сировини або за її відсутності – на транспортний чинник. Використовують сажу як чорний пігмент для одержання друкарської фарби, інших фарб, як наповнювач у виробництві гуми.

Для потреб сільського господарства хімічна промисловість синтезує три основні види добрив: калійні (забезпечують імунітет рослин від хвороби та опір проти шкідників), фосфатні (забезпечують раннє цвітіння і плодоносіння) та азотні, або нітратні (стимулюють активний ріст пагона).

Нині зростає значення хімії полімерів – синтезу складних високомолекулярних органічних сполук. Найвідоміші виробництва пластмас та синтетичних смол, поліетилену та поліпропілену, латексу та синтетичного каучуку. Більша частина каучуку витрачається на виробництво шин. Із синтетичних полімерів формують хімічні волокна, які є сировиною для виробництва тканин, а також використовуються у виробництві шин, авіабудуванні тощо. Виробництво полімерів потребує великих витрат води та електроенергії. Так, на 1 т хімічного волокна використовується 3–5 тис. м³ води та 5–20 тис. кВт·год електроенергії. Ось чому провідними чинниками в розміщенні підприємств полімерної хімії є окрім сировинного наявність води та електростанції. Крім того, враховується чинник споживача. Наприклад, центри виробництва хімічних волокон зазвичай поєднано з текстильними комбінатами, а шинні заводи – з виробництвом синтетичного каучуку.

Лакофарбова промисловість для свого виробництва використовує різну сировину та напівфабрикати: продукти нафтопереробки, переробки деревини, олійно-жирової промисловості, відходи металургії. Лакофарбові матеріали (лаки, фарби, емалі, оліфи, розчинники) мають здатність після нанесення на поверхню створювати декоративну або захисну плівку. Парфумерна промисловість використовує як природну, так і синтетичну сировину. Основою

для рідких парфумів є етиловий спирт і дистильована вода, до яких додають духмяні речовини рослинного або синтетичного походження.

Виробництво фармацевтичних продуктів і препаратів. Фармацевтична промисловість посідає одне з найважливіших місць у хімічній індустрії сьогодення. Вона займається дослідженням, розробкою, масовим виробництвом та поширенням лікарських засобів. Важливими чинниками розміщення цієї галузі є наявність наукової бази та споживача. Більшість ліків проходять тривалі систематичні дослідження, що їх проводять фахівці дослідних інститутів та промислових лабораторій. До них залучені учені різного фаху та лікарі-практики. Мета досліджень – вивчити ступінь ефективності та водночас токсичності лікарських засобів. У деяких країнах, наприклад Швейцарії, питома вага фармацевтичних виробів у загальному обсязі хімічної продукції становить майже половину.

Принципи розміщення основних виробництв хімічної промисловості. На розміщення підприємств впливають такі чинники, як сировинний, паливно-енергетичний, водний, наукової бази та споживача. Особливе значення має екологічний чинник, який передбачає винесення небезпечних підприємств за межі густо населених територій. Значними витратами сировини вирізняються содова промисловість і синтез мінеральних добрив. У промисловості органічного синтезу на один і той самий продукт одразу затрачається кілька видів сировини. При виробництві деяких видів синтетичної продукції витрачається багато електроенергії та води, тому часто підприємства орієнтують одночасно на паливно-енергетичний та водний чинники. Такими є виробництво хлору, пластмас, хімічних волокон. Чинник споживача є провідним під час розміщення підприємств з виробництва сірчаної кислоти та хімії переробки полімерів. Він також враховується у виробництві мінеральних добрив (крім калійних).

На форми розташування хімічної промисловості впливає технологічний чинник. Якщо виробництва не передбачають внутрішньогалузеве комбінування та являють собою технологічно самостійні спеціалізовані підприємства, то вони розміщуються поодиноці. Такими є виробництва калійних добрив, фарб, лаків, з

переробки пластмас. Навпаки, якщо комбінування є необхідною умовою функціонування підприємств хімічної промисловості або виробництв різних напрямів, їхнє розміщення має форму взаємопов'язаних виробництв-комплексів. Такими є нафтохімічні комплекси, що виробляють полімерні матеріали та напівфабрикати для їхнього одержання, барвники та неорганічні хімікати. Поряд розташовуються виробництва сірчаної кислоти та фосфатних добрив, заводи з коксування вугілля та синтезу фосфатних добрив, підприємства кольорової металургії та сірчаноокислотні.

Вплив хімічної промисловості на довкілля. Галузі хімічної промисловості значно забруднюють навколишнє середовище як відходами виробництва, так і своєю кінцевою продукцією. У результаті діяльності підприємств хімічного виробництва, а також використання продукції хімічної промисловості у повітря, воду, ґрунт потрапляє велика кількість отруйних речовин, які негативно впливають як на стан довкілля, так і на здоров'я людей. У районах високої концентрації хімічної промисловості внаслідок викидів і аварій переважає ситуація екологічної кризи. Найбільш небезпечними є велетенські хімічні підприємства, які більше викидають відходів, ніж дають продукції. Основними забруднювачами довкілля в процесі хімічного виробництва є оксиди Нітрогену, амоніак, чадний газ. Для подолання екологічних проблем, пов'язаних з хімічним виробництвом, слід переходити до сучасних маловідходних технологій виробництва, комплексно використовувати сировину, утилізувати виробничі відходи, запроваджувати сучасні системи очищення. Великою проблемою сьогодення стало надмірне застосування продукції хімічної промисловості у повсякденному житті, особливо з харчовими продуктами. Наслідки такого зловживання хімікатами мають бути ретельно досліджені.

1.3.3 Місце хімічного виробництва у господарстві України

Хімічне виробництво є одним із найрозвинутіших у національному господарстві України. Його важлива роль визначається широким застосуванням

хімічних технологій і матеріалів у всіх сферах діяльності. Значна частина продукції хімічної промисловості використовується підприємствами інших виробництв як сировина та напівфабрикати: харчова та легка промисловість, медицина, будівництво, виробництво космічної техніки тощо.

Значний розвиток хімічної промисловості в Україні зумовлений трьома основними чинниками: природним (наявність різноманітної сировинної бази), економічним (необхідності повної переробки відходів, наявність споживача хімічної продукції) і соціальним (наявність наукової бази та кваліфікованої робочої сили). Окремі види продукції хімічної промисловості України (азотні добрива, самородна сірка, барвники, бром, титанові білила, деякі продукти органічного синтезу) експортуються до інших країн. Водночас хімічна промисловість створює для України складні екологічні проблеми. Недаремно в останні десятиліття взятий курс на виведення екологічно не безпечних хімічних виробництв за межі житлової забудови.

Хімічна промисловість в Україні має розгалужену виробничу структуру. Більшість її підприємств перебуває у приватній власності. Нині найбільшим власником хімічних виробництв є фінансово-промислова група Group DF, яка об'єднує підприємства, що виробляють органічні кислоти, титан діоксид, кальциновану соду, рідкий азот та інші хімічні продукти, контролює 4 з 6 українських виробництв азотних добрив. Модернізація та консолідація підприємств хімічної промисловості дали змогу дещо збільшити обсяги виробництва та вивести хімічну промисловість України на новий міжнародний рівень.

Гірничо-хімічна промисловість. В Україні є унікальні поклади гірничо-хімічної сировини, з яких нині видобувається лише незначна їх частина. Унаслідок різкого скорочення споживання калійних солей та самородної сірки у світі їх видобуток в Україні нині повністю припинений. Видобуток кухонної солі останнім часом скоротився вдвічі. Найбільшим районом її видобутку є Донбас.

Виробництво неорганічних хімічних речовин. В Україні синтез неорганічних хімічних речовин набув значного рівня розвитку, хоча останнім часом його виробництва скоротили обсяги випуску своєї продукції у 2–3 рази.

Деякі виробництва були повністю зупинені. Виробництво неорганічних хімічних речовин в Україні переважно розвинуте на Донбасі та у Придніпров'ї. Це синтез соди, хлору, сірчаної кислоти, сажі, мінеральних добрив: азотних та фосфатних. Виробництво соди останнім часом суттєво скоротилося.

Каустичну соду також виробляють на підприємстві «ДніпроАЗОТ» у Кам'янському (до 2016 р. – Дніпродзержинськ), використовуючи місцеву електроенергію та сіль з Донбасу.

Виробництво хлору часто ґрунтується на використанні відходів содової промисловості. Його сполуки, що їх застосовують у виробництві мийних засобів та для знезаражування води, одержують у Кам'янському.

Хоча останніми роками обсяги сірчаної кислоти, що добувають в Україні, скоротилися у 1,5 рази, це виробництво й донині залишається одним із найважливіших в основній хімії нашої держави. Через високу хімічну активність кислоти її важко перевозити. Через те заводи з її виробництва тяжіють до споживача, основним з яких є виробництво фосфатних добрив. Тому в таких містах, як Одеса та Суми, ці два виробництва територіально поєднано.

Сажу в Україні виробляють заводи технічного вуглецю у Кременчуку та Кадіївці. Їхня продукція, що відповідає світовим стандартам, експортується до країн Європи. Технічний вуглець (сажа) підвищує міцність гуми, яка йде на виробництво автомобільних шин.

Важливим в Україні є виробництво мінеральних добрив. Основна їх частина – це азотні (нітратні) добрива: аміачна селітра та карбамід. Україна забезпечує 3 % світового експорту амоніаку й карбаміду. У нашій країні працюють підприємства, що належать до найбільших у Європі з цього профілю. Азотні добрива добувають з різної сировини.

Інша група підприємств використовує як сировину природний газ, нафту та продукти їх переробки (амоніак), що надходять в Україну трубопроводами. До

них належать Черкаський «Азот», який дає близько 1/3 аміачної селітри, що використовується всередині країни. Подібний чинник розміщення має й підприємство «Рівнеазот». Одеський припортовий завод окрім виробництва амоніаку, карбаміду, рідкого азоту приймає та перевантажує призначені для експорту добрива, що виробляються в Україні та Росії. Завод є монополістом на загальнодержавному ринку спеціалізованих послуг з прийому, охолодження і перевантаження амоніаку.

Виробництво органічних хімічних речовин. Основним виробництвом хімії органічного синтезу в Україні є хімія полімерів. У державі налагоджене виробництво пластмас і синтетичних смол, синтетичного каучуку, хімічних волокон. Сировиною для їх виробництва є імпорتنі нафта, газ, а також кам'яне вугілля та продукти його коксування. Зазвичай ці хімічні підприємства розміщено у місцях споживання готової продукції. На їх розміщення також впливає значна потреба виробництва у воді та електроенергії. Продукцію хімії органічного синтезу найбільше виробляють підприємства, що розміщені в Донбасі та Придніпров'ї. Так, у Запоріжжі виробляють органічні сполуки, пластмаси, синтетичні смоли; у Дніпрі – синтетичний каучук; у Кам'янському – полівініл та полістирол, у Северодонецьку – вироби з пластмаси і склопластику.

Зростає значення лакофарбової промисловості. Обсяги її виробництва збільшуються завдяки широким виробничим зв'язкам з різними виробництвами. Вона виробляє в Україні близько 2 500 видів продукції. Найбільші лакофарбові заводи розташовані в Києві, Дніпрі, Запоріжжі, Кривому Розі, Одесі, Львові, Яни Капу та в інших містах країни.

Виробництво фармацевтичних продуктів і препаратів. Динамічно розвивається хіміко-фармацевтична промисловість України. Вона об'єднує близько 160 різних підприємств колективної (77 %), державної (18 %) та приватної власності. Великих 22 виробники дають 85 % загального обсягу вітчизняної продукції і основний асортимент вітчизняних ліків, посідають провідне місце у технічному переоснащенні, розробці та впровадженні у виробництво нових медичних препаратів. Серед основних виробників лікарських засобів в Україні є

підприємства Києва: «Фармацевтична фірма «Дарниця» (майже 15 % загальної вартості продукції), «Київмедпрепарат» (14,4 %), «Фармак» (11 %), «Борщагівка», «Індар», «Київський вітамінний завод». Серед інших міст фармацевтичною продукцією вирізняються Харків («Здоров'я»), Львів («Галичфарм»), Одеса («Біостимулятор»), Тернопіль, Умань.

Виробництво гумових виробів. Гумові вироби виробляє гумоазбестова промисловість. Найбільшими її підприємствами є «Дніпрошина» у Дніпрі та «Росава» у Білій Церкві. Вони випускають шини для легкових, вантажних автомобілів, дорожньо-будівної та сільськогосподарської техніки. Гумотехнічні вироби (труби, шланги, конвеєрні стрічки, гумове взуття) також випускають підприємства Лисичанська, Сум, Запоріжжя, Одеси, Харкова, Донецька, Чернівців.

Тема 1.4 Сучасний стан розвитку лакофарбової продукції та керамічних матеріалів на Україні

План

1.4.1 Тенденції розвитку ринку лакофарбових матеріалів.

1.4.2 Розвиток керамічної промисловості на Україні.

1.4.1 Тенденції розвитку ринку лакофарбових матеріалів

Попит на лакофарбову продукцію задовольняється переважно за рахунок внутрішнього виробництва, проте імпорт також досить суттєво впливає на формування цього ринку. Лакофарбова продукція постачається до України з більше ніж 30 країн світу. Найвідоміші компанії-імпортери – AkzoNobel (Швеція), Belinka Belles (Словенія), Meffert (Німеччина), Tikkurila (Фінляндія) та ін. Імпорт становить майже 15 % загального ринку ЛФМ в Україні. Найбільше лакофарбової продукції імпортується з Німеччини, Росії, Білорусі, Фінляндії, країн Прибалтики, США, Кореї та інших країн.

Розвиток ринку лакофарбових матеріалів в Україні залежить від багатьох зовнішніх факторів:

- стану світової економіки;
- тенденцій розвитку глобального ринку ЛМФ, відродження будівельної промисловості, купівельної спроможності населення та ін.

Аналіз ринку лакофарбових матеріалів в Україні – досить складне завдання. Це пов'язано з низкою об'єктивних причин та обставин:

- відсутність чітких критеріїв збору та обробки статистичної інформації щодо стану ринку;
- відсутність певного визначення термінів «лакофарбові матеріали» та «лакофарбова продукція».

Це не дає змоги отримати порівнювані статистичні дані щодо обсягів виробництва та реалізації:

- значна кількість малих підприємств, обсяги виробництва, на яких важко відстежити та врахувати в загальній статистичній звітності;
- тривалий термін оприлюднення офіційних даних Державним комітетом статистики.

Експерти й лідери ринку говорять, що український ринок лакофарбових матеріалів вступає в 2018 рік із позитивними перспективами. Як повідомляє ProfiDOM.com.ua ринок ЛФМ в Україні став набагато стабільніше і перспективніше: попит виріс, представлена низкою новинок. І це ще не всі позитивні тренди, які можна спостерігати.

Розглядаючи процентне співвідношення зарубіжних і українських продуктів, можна спостерігати таку тенденцію: в сегменті водорозчинних покриттів для мінеральних поверхонь лідирують вітчизняні виробники, а в професійних індустріальних ЛФМ – імпортні – передає ProfiDOM.com.ua.

Ринок лакофарбових матеріалів збільшується переважно за рахунок значного збільшення імпорту продукції (насамперед органорозчинних ДКМ).

Триває процес укрупнення гравців-виробників лакофарбових матеріалів. Конкуренція на ринку досить жорстка, через що малі та середні підприємства витісняються з ринку більш великими гравцями.

1.4.2 Розвиток керамічної промисловості на Україні

Розвиток промисловості будівельних матеріалів обумовлений зростаючими вимогами будівельної індустрії. Технологія виробництва клінкерних керамічних матеріалів, яка останнім часом набула суттєвих змін, розвивається швидкими темпами. За даними Всеукраїнської Спілки Виробників Будівельних матеріалів починаючи з 2009 року спостерігається збільшення обсягів використання вітчизняних будівельних матеріалів та відповідно зменшення їх імпорту. Дослідження ринку керамічної цегли країн ЄС вказує на те, що основним облицювальним матеріалом є клінкерна цегла, що обумовлено більш високою якістю та довговічністю виробів.

Особливостями українського ринку будівельної кераміки за даними досліджень аналітиків є такі:

- стійкий сировинний ресурс, обумовлений значною кількістю родовищ глини в усіх регіонах України;
- орієнтація переважно на внутрішнє споживання (близько 80–90 %);
- зростаючий попит на якісні вироби завдяки збільшенню обсягів будівництва;
- консервативність ринку, обумовлена повільним втіленням інноваційних технологій великими операторами;
- сезонність споживання виробів. Динаміка виробництва

Основними експортерами клінкерної цегли в Україні є такі європейські виробники «Feldhaus Klinker», «ЕкоKLINKIER», «ABC-Klinkergruppe» (Німеччина), Wienerberg Group (Австрія), «Roben» (Німеччина, Польща), CRH-klinkier (Нідерланди), VANDERCANDEN (Бельгія) та ін. Вітчизняне виробництво клінкерної керамічної цегли на сьогодні представлено

такими підприємствами: ТОВ «Керамейя» (м. Суми), ТзОВ «Євротон» (м. Луцьк), ПрАТ «Слобожанська будівельна кераміка» (м. Ромни) та ТОВ «Білоцерківський цегельний завод» (м. Біла Церква). Однак дві останні компанії лише випускають обмежені партії виробів із підвищеними характеристиками, яку декларували як клінкерну цеглу.

ТОВ «Керамейя» (м. Суми) заснована в 2006 році за підтримки інвестиційного венчурного фонду «Horizon Capita І». У 2007 році введена в дію перша лінія з виробництва облицювальної клінкерної цегли торгової марки «КлінКерам». У 2011 році запущена лінія про виробництву дорожньої клінкерної цегли торгової марки «БрукКерам». Сьогодні завод виробляє широкий асортимент продукції, що включає довгоформатні вироби, облицювальну, тротуарну та дорожню клінкерну цеглу, а також поризовані блоки «ТеплоКерам». Дорожня клінкерна цегла ТМ «БрукКерам» займає лідерські позиції в Україні: на ринку керамічної бруківки доля продукції цього підприємства щорічно зростає та на сьогодні 80 % виробів на ринку керамічної бруківки представлено продукцією ТОВ «Керамейя».

У 2009 році компанія «Керамейя» отримала сертифікат відповідності системи контролю виробництва ЄС, який підтверджує високу якість продукції відповідно до європейських норм та надає можливість успішно конкурувати із зарубіжними виробниками клінкерних керамічних матеріалів. За 10 років, із моменту виходу на ринок першої продукції, ТОВ «Керамейя» не тільки потіснила імпорتنу продукцію з вітчизняного ринку, а й стало експортоорієнтованим підприємством. На сьогодні частка експорту в обсязі реалізації підприємства сягає до 40 % і має тенденцію до подальшого зростання. Наразі підприємство здійснює продажі на території України, Казахстану, Росії, Білорусі, Молдові, Монголії, Литви, Польщі, Німеччини.

У Західному регіоні країни лідером по виробництву клінкерної цегли є компанія «Євротон», яка працює на ринку будівельної кераміки з 2002 р. Продукція ТМ «Євротон» виробляється на ПрАТ «Роздільський керамічний завод» (Львівська область) за новітньою технологією на сучасному обладнанні

провідних німецьких фірм «Lingl» та «Rieter» з високим рівнем автоматизації, контролю та керування технологічним процесом на всіх стадіях виробництва. Нині ТМ «Євротон» – символ якості та надійності для мільйонів споживачів України, Росії, Казахстану, Білорусі, Польщі та Молдови. Українська клінкерна цегла не поступається основними якісними характеристиками своїм закордонним аналогам (польському, німецькому, австрійському, бельгійському та ін.)

Варто зазначити, що порівняні з іноземними компаніями вітчизняні виробники клінкерних керамічних виробів знаходяться у сприятливішому стані з точки зору реалізації своїх виробів. Цьому сприяє наявність власної сировинної бази, використання вторинних ресурсів та впровадження енергозберігаючих технологій, що дозволяє дещо знизити собівартість виробництва, а отже й ціну виробів на ринку. Крім того, коливання курсу валют привели до того, що вартість імпортової цегли в гривневому еквіваленті значно збільшилася.

Це дало суттєвий поштовх до розвитку виробництва керамічного клінкеру в Україні та вплинуло на структуру ринку клінкерної кераміки: вітчизняні виробники виробництва почали витісняти імпортну продукцію. З іншого боку, виготовлення клінкерної цегли характеризується високими енерговитратами та постійно зростаючою ціною на природний газ, що негативно позначається на стабільності роботи вітчизняних підприємств. Наразі українські підприємства працюють над розширенням асортименту, підвищенням якості виробів за умови зниження їх собівартості за рахунок використання резервів ресурсо- та енергоощадження, що забезпечує підвищення її конкурентоздатності вітчизняної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Керамічну сантехніку в Україні виробляють дві компанії – ТОВ «Церсаніт Інвест» (Житомирська обл.) і ТОВ «Дніпрокераміка» (Запорізька обл.). У 2016 р. спостерігалася тенденція щодо нарощування потужностей з боку ТОВ «Церсаніт Інвест».

Українські виробники керамічної плитки

На український ринок будівельних матеріалів завод «АТЕМ» вийшов в 2003 році. У 2008 році компанія АТЕМ сформувалася як керамічна Група. Група АТЕМ включає:

- видобуток сировини – каоліновий кар'єр (Україна, Житомирська область);
- виробництво – завод АТЕМ (Україна, Київ);
- дистрибуцію – торгові дома в Україні і Російській Федерації;
- фірмову торгівлю – мережа шоу-румів «Ательє Кераміки».

Сьогодні виробнича потужність цього підприємства близько 20 000 000 м² плитки в рік.

Керамічна Група «Голден Тайл» – національний лідер у галузі виробництва та дистрибуції керамічної плитки. Харківський плитковий завод зберігає статус лідера вже протягом 65 років. З 2005 року на підприємстві розпочато комплексну модернізацію, в межах якої в 2007 році було введено в експлуатацію чотири нові італійські лінії.

Спільне україно-італійське підприємство «Zeus Ceramica» – стало першим спільним проектом у керамічній галузі України і є одним з великих виробників керамічної граніту і керамічної плитки в Україні. Завод «Zeus Ceramica», створений в 2003 році, розташований у місті Слов'янськ Донецької області, займає загальну площу 14 тис. м².

Приватне акціонерне товариство «Інтеркерама» є успішним виробничим підприємством з іноземними інвестиціями. Володіє новим виробничим заводом, який має повний технологічний цикл виробництва плитки, розташований в місті Дніпропетровськ.

Холдинг «CERSANIT Group» – це 10 сучасних заводів по всьому світу, оснащених найновішим обладнанням. В Україні це «Cersanit Invest Sp. z.o.o». в місті Новоград-Волинський. Cersanit Group – польський холдинг, заснований в 1998 році, який включає в себе також бренд «Оросзно». Завод «Церсаніт Україна» виробляє з 2009 року плитку, грес, санітарну порцеляну.

Завод з виробництва керамічної плитки ПП «Нота Кераміка» – це спільне іспано-українське молоде підприємство розташоване в місті Дніпропетровськ.

АТ «Піастрела» – завод-виробник керамічної плитки грес – керамограніта з виробничою потужністю 2,5 млн м² керамічної плитки на рік. Продукція – це для підлоги керамогранітна плитка, виду так звана «Сіль-перець» гладка та рельєфна, ступені, «Техногрес», а також одноколірний керамограніт (моноколор).

Фабрика з виробництва керамічної плитки «Карпатська кераміка» розпочала свою діяльність в 2002 році. Саме підприємство розташоване в Івано-Франківській області, в місті Калуш.

Торгова марка «Кераміка Полісся», компанія «Конрод» (ТОВ «КОНРОД»). Фабрика з виробництва елементів, декорів до керамічної плитки: скляна плитка, мозаїка, фризи.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризувати ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – сучасний університет Європейського рівня.
2. Проаналізувати основні напрями освітньої та наукової діяльності університету.
3. Визначити основні цілі та задачі освітньої програми «Хімічні технології та інженерія».
4. Навести основні віхи історії ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
5. Проаналізувати співпрацю архітектора Олексія Миколайовича Бекетова з Харківським інститутом комунального будівництва.
6. Навести приклади архітектури, спроектованої О. М. Бекетовим у м. Харкові та ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
7. Визначити роль Видатних викладачів університету в його становленні.
8. Навести історію кафедри хімії та інтегрованих технологій.

9. Проаналізувати розвиток спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія в університеті.
10. Розкрити основні тенденції формування освітньої та наукової діяльності на кафедрі хімії та інтегрованих технологій.
11. Розкрити особливості освітньої програми та навчального плану за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія за першим бакалаврським рівнем.
12. Навести особливості навчального плану за спеціальністю «Хімічні технології та інженерія» за першим бакалаврським рівнем.
13. Проаналізувати робочу програму дисципліни «Вступ за спеціальністю».
14. Проаналізувати основні напрямки роботи лабораторії «PVC-Lab».
15. Проаналізувати основні напрямки роботи «CENTR CERAMIC LABORATORY».
16. Проаналізувати перспективи розвитку хімічної промисловості на Україні та в світі.
17. Навести основні напрями розвитку основних видів лакофарбової продукції на Україні.
18. Визначити основних виробників лакофарбових матеріалів.
19. Проаналізувати тенденції розвитку ринку лакофарбових матеріалів.
20. Навести приклади сучасних лакофарбових матеріалів на ринку України.
21. Навести основні напрямки розвитку керамічної промисловості на Україні.
22. Визначити основних виробників керамічної плитки.
23. Проаналізувати сучасний стан виробництва кераміки.
24. Навести приклади сучасних керамічних матеріалів на ринку України.

2 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1 Історія лакофарбових матеріалів

План

- 2.1.1 Лакофарбові вироби – історія давнини.
- 2.1.2 Розвиток лакофарбового виробництва в XVI–XIX столітті.
- 2.1.3 Лакофарбове виробництво в XX столітті.
- 2.1.4 Лакофарбове виробництво в XXI столітті.

2.1.1 Лакофарбові вироби – історія давнини

Коли давня людина вперше провела забрудненими руками по стіні печери і побачила залишений на ній слід, то вона ще не зрозуміла, що слід залишений брудом – це перша в світі картина, що його бруд на стіні відкрив перед людьми новий, дивовижний світ – світ фарб. Найстаріші з них було створено приблизно 40000 років тому, і вони знаходяться в Європі, Азії, Австралії, Африці та на Тихоокеанських островах. Для їх створення найчастіше використовувалися два методи, разом і окремо: вигравірувані або видряпані з допомогою кам'яного долота/скребка на площині скелі лінії, а також малюнки, створені з допомогою дерев'яного вугілля і мінеральних барвників, наприклад, червоної або жовтої глини, а також речовин, які містять сполуки металів, найчастіше заліза з додатками в'язучого матеріалу у вигляді жиру, рослинного соку, крові або яєчного білка. Люди застосовували суміші з забарвленої глини, сажі, жиру та інших природних речовин для прикраси своїх тіл, будинків і культових місць. Прикладом може служити печерний живопис північній Іспанії.

Першими використовуваними фарбами були чорна, червона та жовта. Ці фарби одержували з землі (глина, охра), сажі, крові тварин, ягід та іншого природного матеріалу. Археологи вважають, що цим малюнкам

12000–15000 тис. років і відносять їх до епохи пізнього палеоліту. Цікаво, що фарби з печерних розписів Британії, (хоча було використано найсучасніше обладнання), досі не розшифровані й не повторені.

Хімічний аналіз печерних малюнків, виявлених в Аль-Тамірі (Іспанія) і Ласкауксе (Франція), показує, що основними пігментами, які використовували художники часів палеоліту, були оксиди заліза та марганцю. Вони забезпечували отримання трьох основних кольорів, знайдених в більшості печерних картин, а саме: чорного, червоного й жовтого, поряд з проміжними відтінками. Можливо, використовувалися також вугілля після спалювання деревини, жовтий карбонат заліза і крейда. Дивно, що в Ласкауксі, де природне забарвлення каменю використовувалася як блідий фон, немає і слідів застосування білого пігменту, який в наш час є найширше використовуваним. Однак білі пігменти зустрічаються в деяких доісторичних картинах в Африці. Ці земляні пігменти подрібнювали в тонкий порошок товкачем у ступці. Порошкоподібні пігменти, мабуть, змішували з водою, кістковим мозком, тваринними жирами, яєчним білком або з рослинними цукрами й отримували фарби. Їх наносили «тикання» пальця або за допомогою примітивних тампонів або кистей з волосся, хутра тварин або моху. Печерні малюнки збереглися тому, що вони розташовувалися глибоко всередині печер, входи в які згодом виявилися щільно закриті.

За часів розвитку цивілізацій Єгипту, Греції та Риму використовувалися складні способи фарбування для прикраси посудин, статуї, знарядь праці. Сировиною слугували рослинні смоли, крохмаль, мездровий клей, бджолиний віск, деревне вугілля та різні мінерали. Природні барвники, такі як індиго, пурпурний і фарбувальна марена, застосовувалися для фарбування текстилю, деревини, шкіри. У пізніші часи єгиптяни, євреї, римляни, греки та китайці вже використовували фарби складнішого складу. З часом колірна гама розширювалася. Для надання кольору до фарби додавали різні натуральні пігменти, в якості яких використовувалися ягоди, перетерті мінерали (наприклад, малахіт), крейда, кольоровий сульфід миш'яку тощо.

До розвитку цивілізованих відносин використання фарб мало художньо-прикладний характер, іншого, практичного використання фарб не було. З розвитком цивілізації з'являється необхідність захисту творінь людини від псування, необхідність зберігати в часі предмети побуту, храми, палаци, житлові будинки, кораблі тощо.

Єгиптяни першими стали застосовувати суміш невисихаючих масл з деревними смолами або природним асфальтом з практичною метою захисту від вологи, збільшення терміну використання предметів і споруд.

У період, приблизно, між 3000 і 600 рр. до н. е. єгиптяни значно розвинули мистецтво приготування фарб. Вони розробили ширшу колірну гаму пігментів, які включали сині кольори, лазурит (змішані кристали силікату натрію та сульфїду натрію) і азурит (хімічно аналогічний малахіту). У цей період почали застосовувати червону і жовту охри (оксид заліза), жовтий трисульфїд арсену, зелений малахіт (основний карбонат міді), сажу і білий пігментний гіпс (сульфат кальцію). Перший синтетичним пігмент, відомий сьогодні як Єгипетський блакитний, був отриманий майже 5000 років тому. Його приготували шляхом прожарювання вапна, карбонату натрію, малахіту і кремнезему при температурі понад 830 °С.

Єгиптянам ж належить розробка перших барвистих лаків. Їх готували шляхом осадження розчинних органічних барвників на неорганічну (мінеральну) основу і «фіксування» їх хімічним шляхом з утворенням нерозчинної сполуки. Спочатку для цих цілей був використаний червоний барвник, отриманий з коренів рослини Марени (фарбувальної). На сьогодні внаслідок низької світлостійкості він ніде більше не використовується за винятком художніх фарб («рожевий крапп»). Однак і сьогодні барвисті лаки і раніше становлять важливу групу пігментів.

Стародавні єгиптяни почали використовувати свинцевий сурик в захисних фарбах для деревини, однак найширше застосовувався він у римлян. Як плівкоутворювачі майже виключно використовували природні смоли, розплави

восків, оскільки необхідні розчинники були невідомі. Лляні та інші масла були відомі, проте немає ніяких доказів, що підтверджують їх застосування.

У *Середні віки* захисні властивості фарб стали використовувати для запобігання виникнення вогкості, а так само для зовнішнього оздоблення палаців, храмів, жителів знатних людей. Вартість таких покриттів була дуже висока, що не дозволяло використовувати їх у великих масштабах. Завдяки такому фарбуванню навіть до нашого часу дійшло кілька непогано збережених будівель.

Лаки були винайдені після барв і їх основою можуть бути практично ті ж самі матеріали, що й у фарбах – рослинні олії, віск, яечний білок, клей, вапно та ін. Так само як і фарби, лаки мають безліч тонів і відтінків. Лаки поділяються на групи залежно від кількості компонентів, що входять до них. Переважно застосовуються однокомпонентні лаки, вже готові до вживання. Багатокомпонентні лаки – це лаки, затвердіння яких відбувається при змішуванні двох і більше компонентів, що зберігаються роздільно.

Лакове виробництво належить до найдавніших та найвідоміших видів декоративно-прикладного мистецтва Китаю. Лак мав декоративну і захисну функції.

Для отримання лаку китайці використовували молочний сік із кори лакового дерева. Можливий інший варіант отримання лаку – на основі бальзамів, смол, кіноварі й ультрамарину. Цю сировину зазвичай отримували з Індії, звідки, судячи з усього, прийшла назва Лак (від слова «лакша»). Так називали на санскриті шелак – смолу, що виробляється деякими комахами з соку фігового дерева. Колір лаку, надавали розтерті мінерали, пізніше в лак стали додавати золотий пил.

Саме слово «лак» не китайське й означає воно – сік (смола) лакового дерева. Вперше в Європі, слово «лак» з'явилося в португальській мові, пізніше прийшло в англійську та інші європейські мови. У російську мову слово «лак» прийшло з німецької мови. Найдавніші зі знайдених в Китаї предметів покриті лаком. Це меблі, домашнє начиння, предмети побуту, з великим мистецтвом

покриті шаром фарби та лаку. Найдавніший з цих предметів датується приблизно 200-м роком до нашої ери.

Розвиток мореплавання зумовило появу нової важливої сфери застосування лакофарбових матеріалів. У IV ст. до н. е. відбувалася широка міграція з Малої Азії аж до Англії та Скандинавії як по суші, так і по морю. Дерев'яні кораблі, на яких перевозили мігрантів, робили водонепроникними шляхом обробки сумішами, масл, які не висихають (тверднуть), із деревними смолами або природним асфальтом. Пізніше – в Середньовіччі – люди задумалися над тим, щоб протистояти виникненню вогкості в приміщенні, а також прикрашали будівлі зовні, що в той час було особливо актуально для храмів, палаців і маєтків знатних осіб.

У 1100 році до н.е. німецький майстер золотих справ і монах Рогер фон Хельмарсхаузен Теофілус описав приготування лаку шляхом нагрівання лляної олії з розплавленим бурштином. Цей процес, відомий як процес варіння, отримав подальший розвиток, і до XVII століття вже було розроблено багато складів для приготування лакофарбових матеріалів і покриттів з різних природних смол, лляної олії та спирту.

Київська Русь. Історія фарб, нерозривно пов'язана з іконописом. Літописці кажуть про таких фарбах, використовуваних іконописцями, як кіновар, голубець, вохра, багор і бакан. Самі фарби, їх пігменти виявилися змішаними з дисперсним золотом («златом і риза й ікона утворена»), а для прокладки – використовувалася золота основа.

Перші ікони з'явилися ще в Київській церкві св. Іллі. Відомості про ікони, особливо привезені з Візантії, ретельно фіксувалися літописними джерелами, що є непрямим свідченням усвідомлення значущості ікони як такої. З джерел відомо багато ікон, які вшановувалися, це Корсунські ікони, намісна ікона Богоматері з Десятинної церкви, ікони-релікварії Успенської церкви Печерської обителі, іноді ці відомості доповнені матеріальними залишками древніх ікон (древніми дошками з новим живописом) або списками з давніх образів.

2.1.2 Розвиток лакофарбового виробництва в XVI–XIX столітті

У лакофарбового виробництва, що зароджується, був складний і звивистий шлях. Це були самотні ремісники, які в кустарних умовах вирішили робити фарби для господарських потреб. Трохи пізніше вони стали об'єднуватися в ремісничі артілі. Природно, що якість виробляли ними продукції була далека від сучасних стандартів, і цього від них ніхто не вимагав.

Технологія того виробництва була дуже умовною. Усе робилося на око, в не самих відповідних умовах, що, звичайно ж, позначалося на якості кінцевого продукту. Обсяги виробництва лакофарбових засобів також були малі, і не могли задовольнити все зростаючий попит.

Приблизно в XVI столітті стали варити смолу з маслом, отримуючи, в такий спосіб, фарби з високим ступенем змішування. Додаючи у фарбу оліфу, домоглися швидшого висихання. Водночас як розчинник почали застосовувати лляне масло, яке з успіхом застосовується до цих пір.

До XVII століття всі роботи зі складання та змішування фарб велися ручним способом. У XVII столітті в США була побудований перший млин для переробки і змішування фарб і лаків.

Саме тоді у США було отримано патент на емульсію, що складається з вапна і води. Цю емульсію стали використовувати для фарбування стін і стель. Такою емульсією тоді оброблялися практично всі адміністративні будівлі в США. Завдяки фарбуванню багато історичні будівлі того часу досі зберегли свою побілку.

У 1865 році Д. П. Флінн запатентував новий продукт – фарби на водній основі. Але справжню революцію у лакофарбовому виробництві, справило створення в 1867 році фарби, готової до використання. До цього всі фарби доводилося готувати самим і вміння змішувати фарби цінувалося дуже високо.

У Російській Імперії за часів правління Катерини Великої в ходу були гроші, виготовлені з палацових скатертин. Потім з'явилися паперові гроші, але вони мали один колір – білий. І тільки в 1786 році за указом тієї ж самої Катерини

стали випускатися кольорові банкноти «для кращого розрізнення 10-рублевій на червоній і 5-рублевій на синьому папері» як було сказано в Маніфесті.

Європа вирішила не відставати від Росії, але наздогнала вона її значно пізніше. Якщо говорити про Англію, то з середини ХІХ століття в цій країні банкноти друкувалися типографським способом, але крім чорного та білого кольору інших кольорів не мали. Лише в 20-ті роки минулого століття жителі Туманного Альбіону побачили кольорові купюри.

У 1814 році, в Російській імперії вироблено всього лише 100 тон усілякої фарби, що для величезної країни було дуже мало, і ці показники не відповідали зростаючим вимогам. Тоді як через століття, в 1913 році, російська лакофарбова промисловість показувала значно вищі результати.

До 1930 р. для створення кольорових пігментів використовувалися кам'яні млини Т. Чайлда, після стали використовувати сталеві кулі.

Бісерний млин ХХ століття – це час інтенсивного розвитку лакофарбових матеріалів. У складі фарб з'являється величезна кількість різних синтетичних полімерів і смол, які надають фарбам вчинене нові якості. Бісерний млин призначений для тонкого й надтонкого безперервного подрібнення і диспергування твердих речовин у рідинах.

До ХІХ століття фарби застосовувалися і в будівництві, і в ткацької промисловості, і в поліграфії, інакше кажучи, у всіх сферах, що відображають багатобарвний світ.

На початку позаминулого століття у Франції було відкрито перше в світі виробництво фарб для друку.

30-ті роки ХІХ століття поклали початок лакофарбової промисловості в Германії. Фінляндія, що входила в той час до складу Росії, не могла довго залишатися осторонь, і в 60-ті роки того ж самого століття в Тіккуріли стали проводитися в промисловому масштабі оліфа й льняне масло. У 1881 році під Ярославлем був побудований цех з виробництва фарб, а через 33 роки в Підмосков'ї та Донбасі стали функціонувати лакофарбові заводи.

2.1.3 Лакофарбове виробництво в ХХ столітті

Величезні зміни в технології ЛФМ відбулися на початку ХХ століття. Особливо важливими були такі досягнення:

- розвиток полімерної хімії;
- винахід в 1913 р. Генрі Фордом виробничої лінії для масового випуску автомобілів.

У відповідь на вимоги щодо прискорення процесу фарбування була розроблена технологія нанесення нітроцелюлози ЛФМ розпиленням.

У 1907 році на ринку з'явився перший повністю синтетичний полімер – фенолформальдегідний конденсат. Слідом за ним швидко з'явилися вінілові полімери, мочевіноформальдегідні і, починаючи з 1930 року й далі, алкідні смоли, акрилові, поліуретанові меламіноформальдегідні. Епоксидні смоли почали застосовувати в кінці 1940-х років.

Діоксид титану зайняв місце основного білого пігменту після початку його масового виробництва в 1919 р.

Після Великої жовтневої революції в СРСР, сталися основні зрушення в сфері виробництва лакофарбової продукції. Успішна індустріалізація економіки привела до вдосконалення технічних потужностей і господарських баз, що збільшувало потребу лакофарбових матеріалів.

Для підвищення продуктивності, по всій країні зводилися сотні лакофарбових заводів та фабрики, покликаних задовільнити попит. Водночас активно вирішувалися питання з організації вітчизняної бази сировини, що дозволяло не залежати від західних постачальників. Важливим фактором підвищення продуктивності була підготовка фахівців. По всій країні відкривалися спеціалізовані факультети з вивчення лакофарбової справи. За основу бралися кращі світові зразки. Саме тоді ж почалася систематизація наукових досліджень, спрямована як на поліпшення існуючого вибору лакофарбового асортименту, так і на винахід нових видів фарб і лаків, які відповідали б вимогам часу.

На початку існування радянської влади, в сегменті лакофарбової промисловості, велику частку мали лаки з бітуму, оліфа, масляні терті барвники, каніфольномасляні лаки й емалі, зроблені на цій основі. Основним найдоцільнішим напрямом було визнано виробництво синтетичних плівкоутворюючих засобів у промисловому масштабі. У ті ж роки в Радянському союзі організували виробництво емалевих лаків, основою яких служили целюлозний нітрат, алкідні лаки і фенольні смоли. Перед початком Другої світової війни, вітчизняне сумарне виробництво фарб і лаків всіх видів і марок перевищило 270 тисяч тон. Це дозволило якоюсь мірою задовольнити внутрішній попит, і почати налагоджувати контакти для можливого експорту.

Після закінчення Другої світової війни, в лакофарбової промисловості почався новий етап. Його можна назвати періодом стрімкого розвитку, модернізації технологічних потужностей. У галузь прийшли великі фінансові кошти і новітні технічні розробки. У сукупності все це підняло лакофарбове виробництво на новий, недосяжний до того, рівень. Тільки за 30 років, світовий відсоток продуктивності різноманітних лаків і фарб виріс майже в десять разів!

Чималий внесок у таке вражаюче зростання внесли й вітчизняні виробники. У нас також велися копіткі роботи щодо поліпшення існуючих видів лаків і фарб. Одночасно з цим винаходили нові марки, які перевершували своїх попередників з багатьма параметрами. За якістю нова продукція нічим не поступалася західним аналогам, а іноді й перевершувала їх. За обсягом продукції, що випускається лакофарбової продукції, наші виробники впевнено тримаються серед світових лідерів, поступаючись лише визнаним лідерам, американцям.

Останні півстоліття принципово змінили всю лакофарбову промисловість. Основним двигуном зростання потрібно назвати бурхливий розвиток хімії. Численні відкриття, зроблені в цій науці, подарували нові можливості у виробництві новітніх лакофарбових засобів. Вони дозволили значно збільшити термін експлуатації продукції, що дуже цінується споживачами.

По всьому світу створюються потужні заводи та фабрики, які починають виробляти принципово новий і розширений асортимент лакофарбових засобів. Винахід нових матеріалів дало змогу запуснути нову лінію продукції, основою якої стала синтетична смола й пігментовані речовини. Ці досягнення в хімії ЛФМ супроводжувалися паралельними успіхами в розвитку технології покриттів.

На додаток до різних способів нанесення пензлем і розпилювачем з'явилися нові – електроосадження та електростатичне розпилення. Окрім природної сушки на повітрі були розроблені методи інфрачервоного і радіаційного затвердіння, продовжувала розвиватися автоматизація процесів фарбування.

Багато уваги виробники лакофарбових матеріалів стали приділяти розвитку технологій покриття, що призвело до виникнення різноманітних зручніших, а іноді і автоматизованих, способів нанесення фарб і їх осушення. Сучасна промисловість більше піклується про захист навколишнього середовища та розвиває екологічні технології, завданням яких є зменшення виробничих відходів і запобігання забруднення повітря й води. Методи випробувань ЛФМ і покриттів можна розглядати як опору, на якій тримається сучасна лакофарбова промисловість. Надійний кількісний контроль здатності до розтікання, оптичних властивостей, висихання, адгезії, протикорозійного дії і багатьох інших властивостей ЛФМ є необхідною умовою для подальшого поліпшення якості продукції та її практичного застосування.

На сьогодні багато компаній продають прилади для різноманітних методів випробувань, більшість з яких регламентовано відповідними стандартами. Підводячи підсумок, можна сказати, що виробництво і застосування ЛФМ розвивалося з доісторичних часів, пройшовши шлях від мистецтва окремих кустарів, емпіричного ремесла до сучасних, досить складних технологій, заснованих на досягненнях багатьох галузей знань.

2.1.4 Лакофарбове виробництво в ХХІ столітті

Основну частину продукції лакофарбової промисловості становлять пігментовані лакофарбові матеріали. За останні 20 років вони набули широкого використання у багатьох галузях промисловості: суднобудування, авіація, машинобудування, промислове та житлове будівництво, космічна техніка та ін. Стрімкий розвиток промисловості викликає необхідність збільшення обсягу виробництва лакофарбових матеріалів та покращення їх якісних властивостей. Задля цього необхідні теоретичні та практичні знання технології виробництва. Велика кількість матеріалів, пігментів, основ, розчинників, які використовуються при виготовленні фарб, дає можливість виробляти великим промисловим об'єктам України продукцію, яка може стояти на прилавках поряд з імпортною.

Виробництво всіх видів лаків і фарб незначно збільшується порівняно з минулими роками та становить 230,8 тисяч тон. Обсяг виробництва водорозчинних матеріалів лакофарбових матеріалів становить 83,7 тисяч тон, органічно розчинні – 77,9 тисяч тон. Фарби, лаки і сикативи становлять 52 тисячі тон. Експорт незначний (приблизно 6,4 %) і становить всього 13 тисяч тон. Імпорт з кожним роком зростає на 15–20 %, частка імпорту в споживанні становить 13–18 %. Це спричинено тим, що в Україні більшість потрібної сировини не виробляють або все відправляють на експорт. Найбільше лак офарбованої продукції імпортується з Німеччини, Росії, Білорусі, Фінляндії, країн Прибалтики, США, Кореї та інших країн. Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Дуже великий попит лакофарбних матеріалів зумовлює актуальність організації їх виробництва у необхідних кількостях, що неможливо зробити без спеціалізованого обладнання та висококваліфікованих фахівців. На сьогодні виробництво фарби в промислових масштабах являє собою складний процес з використанням великої кількості різних штучних компонентів, багато з яких токсичні та шкідливі для здоров'я із навколишнього

середовища. Цей аспект був визнаний таким офіційно у 1960 році й призвело до розробки нових матеріалів і технологій для виготовлення фарби.

Тема 2.2 Основні поняття та характеристика лакофарбових матеріалів

План

2.2.1 Класифікація фарб і лаків.

2.2.2 Маркування лакофарбових матеріалів.

2.2.3 Вимоги, які пред'являються до лакофарбових покриттів.

2.2.1 Класифікація фарб і лаків

Лакофарбовими називають природні чи штучні матеріали, які наносять у в'язкорідкому стані тонким шаром (60–500 мкм) на поверхню будівельних конструкцій та деталей (бетонних, дерев'яних, металевих тощо) для утворення покриття з необхідними властивостями – захисними, декоративними, спеціальними. Загальною ознакою всіх лакофарбових покриттів є ізоляція поверхні від зовнішніх впливів, надання їм певного виду, кольору, фактури.

До лакофарбових виробів належать ґрунтовки, шпаклівки, фарби, лаки, емалі. Для досягнення необхідної в'язкорідкої консистенції фарбової суміші без додаткової витрати зв'язуючої речовини застосовують розчинники або розріджувачі.

Лакофарбові покриття (ДСТУ Б А.1.1-45-95) – це покриття, призначені для захисту матеріалів від шкідливих дій навколишнього середовища й досягнення певного декоративного ефекту. Властивості лакофарбових покриттів залежать не тільки від виду та якості застосованих матеріалів, але й від таких факторів, як спосіб покриття до фарбування, дотримання технологічного режиму фарбування та сушіння.

Усі фарби поділяються на такі групи:

– водні (емульсійні, акрилові, латексні, полівінілацетатні, силіконові);

- на органічному розчиннику (алкідні, олійні, емалеві);
- силікатні;
- клейові (казеїнові та декстриновані).

Як і у випадку з фарбами, лаки поділяють за базовим матеріалом. Основні види лаків: алкідні, олійні, бітумні, спиртові, кам'яновугільні, акрилові, уретанові та поліуретанові, перхлорвінілові та епоксидні, нітроцелюлозні, поліефірні, пентафталеві, полівінілацетатні й епоксифірні. Кожному з перелічених вище різновидів властива своя специфіка. Крім того, можуть відрізнятися виробничі моменти.

Лакофарбові матеріали за складом (типом плівкоутворюючих речовин) поділяють на: полімерні, олійні (масляні), цементні, силікатні, клейові тощо.

За призначенням лакофарбові матеріали поділяють на спеціальні й матеріали для зовнішнього та внутрішнього застосування.

Класифікація лакофарбових покриттів за додатковими ознаками передбачає поділ:

- за видом використаного розчинника або розріджувача (наприклад, води або легких органічних речовин);
- за прозорістю утворених плівок – на прозорі (лаки, оліфи) та непрозорі (фарби, емалі, ґрунтовки);
- за наявністю пігментів – пігментовані, непігментовані;
- за ступенем блиску – глясові, напівглясові, напівматові, глибоко матові;
- за умовами сушіння – холодні та гарячі;
- за послідовністю нанесення шарів і типом покриття – просочувальні, ґрунтувальні, проміжні, покривні;
- за консистенцією – рідкі, в'язкі, пастоподібні.

2.2.2 Маркування лакофарбових матеріалів

Маркування лакофарбових матеріалів виконують з позначенням виду, природи плівкоутворювального компонента та їхнього призначення. З цією

метою для маркування використовується система позначень з літер і цифр, що складається з п'яти груп знаків для пігментованих матеріалів (емалей, фарб, ґрунтовок, шпаклівок) та чотирьох груп знаків – для непігментованих (лаків).

Перша група знаків визначає вид лакофарбового покриття (подається у вигляді слова – лак, фарба, емаль, ґрунтовка, шпаклівка).

Друга група знаків визначає вид матеріалу за хімічним складом (подається у вигляді аббревіатури):

– на основі поліконденсаційних полімерів: УР – поліуретанові, АУ – алкідно уретанові, КО – кремнійорганічні, ГФ – гліфталеві, ПФ – пентафталеві, МО – меламінові, МЧ – сечовинні (карбамідні), ФЛ – фенольні, ЕП – епоксидні;

– на основі полімеризаційних полімерів: АК – поліакрилатні, ВА – полівінілацетатні, ВС – на основі сополімерів вінілацетату, КЧ – каучукові, НП – нафтополімерні, ФП – фторопластові, ХВ – перхлорвінілові, ХС – на основі сополімерів вінілхлориду;

– на основі органічних в'язучих речовин: БТ – бітумні, КФ – каніфольні, МА – масляні та ін.;

– на основі ефірів целюлози: АЦ – ацетилцелюлозні, НЦ – нітроцелюлозні, ЕЦ – етилцелюлозні та ін.

Для деяких матеріалів між 1 і 2 групами вводять додаткові позначення з літерами: Б – без легкого розчинника, В – водорозбавлювальні, ВД – вододисперсійні, ОД – органодисперсійні, П – порошкові.

Третя група вказує на переважальні умови експлуатації та призначення лакофарбового матеріалу (позначається цифрами від 1 до 9) (табл. 2.1).

Четверта група знаків – це реєстраційний номер фарби. Для масляних (олійних) фарб замість порядкового номера ставлять цифру, яка відповідає виду оліфи, що є основою для цієї фарби: 1 – натуральна оліфа, 2 – оліфа оксоль, 3 – гліфталева, 4 – комбінована.

П'ята група відповідає кольору лакофарбового матеріалу – емалі, фарби, ґрунтовки, шпаклівки. Позначається повним словом, наприклад сіро-біла, блакитна та ін.

У деяких випадках для уточнення специфічних властивостей лакофарбового покриття після порядкового номера ставлять літерний індекс, наприклад В – високов’язкий, М – матовий, Н – із заповнювачем, ПМ – напівматовий, ПГ – низької горючості.

Таблиця 2.1 – Класифікація лакофарбових матеріалів за умовами експлуатації

| Групи лакофарбових матеріалів | Позначення груп | Умови експлуатації покриття |
|--|-----------------|---|
| Атмосферостійкі (для зовнішніх робіт) | 1 | Експлуатуються на відкритих майданчиках |
| Обмежено атмосферостійкі | 2 | Експлуатуються під навісом і в середині неопалювальних приміщень |
| Захисні, консерваційні | 3 | Для тимчасового захисту виробів під час виробництва, транспортування й зберігання |
| Водостійкі | 4 | Стійкі до прісної та морської води |
| Спеціальні | 5 | Стійкі до дії рентгенівських та інших випромінювань, для просочування тканин, фарбування шкіри, гуми, пластмас та ін. |
| Маслобензостійкі | 6 | Стійкі до дії мінеральних масел та консистентних мастил, бензину, гасу та інших нафтопродуктів |
| Хімічно стійкі | 7 | Стійкі до дій кислот, лугів та інших хімічних реагентів або їхніх парів. |
| Термостійкі | 8 | Стійкі до дії високої температури |
| Електроізоляційні й електропровідні | 9 | Стійкі до впливу електричного струму, поверхневих електричних розрядів |

Приклади позначення: Емаль ХВ-16 сіро-біла – перхлорвінілова емаль (ХВ) для атмосферостійких покриттів (1), реєстраційний номер (6), колір – сіро-білий.

2.2.3 Вимоги, які висуваються до лакофарбових покриттів

До сучасних лакофарбових покриттів ставляться вимоги, які умовно можна поділити на такі:

– експлуатаційні (світлостійкість, кольоростійкість, стійкість до механічних дій, хімічна, біологічна стійкість, атмосферостійкість);

– декоративні (фактура, структура покриття, колір, глянсуватість, тобто здатність відбивати світло);

– технологічні (покривна здатність, або витрата матеріалу на 1 м² поверхні, швидкість висихання та екологічність, зокрема безпечність для здоров'я людини та навколишнього середовища під час виробництва матеріалів та їх застосування);

– спеціальні (термостійкість, електроізоляційність, стійкість до рентгенівського випромінювання, стійкість до дії хімікатів, бактерицидність).

Тема 2.3 Сировинні матеріали для лакофарбової продукції

План

2.3.1 Основні компоненти для приготування лакофарбових матеріалів.

2.3.2 Хімічний склад фарб і лаків.

2.3.1 Основні компоненти для приготування лакофарбових матеріалів

Основними компонентами для приготування лакофарбових матеріалів є плівкотвірні (в'язучі) речовини, пігменти й наповнювачі (для надання визначених властивостей), розчинники, розріджувачі й цільові домішки. Змінити властивості покриттів можна шляхом хімічної модифікації або застосування іншого плівкоутворювача, що спричиняє заміну інших компонентів у композиції. Простішим і ефективнішим є регулювання властивостей лакофарбових матеріалів завдяки використанню різних домішок, які додають у

невеликій кількості (від 0,02 % до 3–5 % залежно від призначення). Їх часто називають адитивами.

Адитиви – технологічні домішки, які інтенсифікують процеси диспергування пігментів, твердіння, змочування підкладки, усування поверхневих дефектів на стадіях виготовлення, транспортування, зберігання фарб і формування покриття. До адитивів належать сикативи, диспергатори пігментів, емульгатори, піногасники та ін.

В'язуча речовина (зв'язка, плівкоутворювач)

Плівкоутворювачі (в'язучі) речовини призначені для забезпечення зчеплення між собою частинок пігменту, наповнювача та створення захисно-декоративної плівки з високими адгезійними властивостями до поверхні будівельного матеріалу. Від якості зв'язувальної речовини залежать технологічні та експлуатаційні властивості, а головне довговічність лакофарбового покриття.

До природних плівкоутворювачів можна віднести природні олії, які піддаються спеціальній обробці (оліфи), смоли природного походження (каніфоль, бурштин), бітуми й асфальти, речовини тваринного походження (казеїн, міздром), спеціально оброблену целюлозу.

До штучних плівкоутворювачів належать полімери, неорганічні в'язучі речовини. Процес висихання сприяє утворенню плівки, яка набуває захисних властивостей і характеризується необхідною адгезією (рівнем прилипання) до оброблюваної поверхні. Нею можуть слугувати напівфабрикатні лаки, синтетичні смоли й деякі інші плівкоутворювальні речовини. У функціональних обов'язках зв'язки – визначення ступеня глянцевої й твердості покриття, часу висихання, адгезії, стійкості до впливів різного характеру, а також експлуатаційного періоду. Якщо сказати, що вона – найважливіша частина фарби, то це не буде перебільшенням.

Наведена вище класифікація фарб основана саме на цьому основному компоненті (алкідні, епоксидні, поліуретанові та ін.). Кожному виду властивий свій набір захисних властивостей. Наприклад, алкідна продукція характеризується атмосферостійкістю, алкідно-уретанова – атмосферостійкістю

та значними фізико-механічними параметрами, акрилова – кольоро- й глянцевоїкістю, епоксидна – стійкістю до впливу води та хімічних засобів. Але цим все не обмежується. Сполучні речовини мають і інші властивості, що обумовлюють їх використання при створенні фарб.

При виборі зв'язки необхідно враховувати призначення ЛФМ, експлуатаційні умови майбутнього покриття і, що важливо, її вартість. Якщо взяти, наприклад, органічно розчинну продукцію, то для неї краще використовувати алкідні та алкідно-уретанові плівкоутворювачі. Це один із найкращих варіантів у плані співвідношення ціни та якості. Епоксидні й поліуретанові поряд з високими захисними властивостями коштують дорожче.

Пігменти

Пігментами називають тонкодисперсні порошки, які не розчинні у в'язучій речовині й розчиннику, здатні брати участь в утворенні непрозорого покриття, надавати йому не тільки різних кольорів і відтінків, але й підвищувати міцність та довговічність.

Пігменти за походженням поділяють на неорганічні (мінеральні) й органічні, за способом отримання – природні й штучні. Неорганічні пігменти отримані хімічною обробкою руд, металів і мінералів (синтетичні) і «земляні» пігменти (природні) – сурик залізний, вохра. Штучні мінеральні пігменти отримують термічною або хімічною обробкою мінеральної сировини. Органічні пігменти (барвники) мають високу барвну й покривну здатність, відрізняються яскравим кольором, характеризуються світло- й атмосферостійкістю, але недостатньою лугостійкістю.

За хімічним складом пігменти поділяють на такі класи сполук:

– елементи – технічний карбон, металеві пігменти (цинковий пил, алюмінієва пудра);

– оксиди – діоксид титану, цинкові білила, залізооксидні пігменти, сурик свинцевий та ін.;

– солі – карбонати (свинцеві білила), хромати (свинцеві та цинкові крона); сульфіді (ліпотон, кадмієві пігменти), фосфати (фосфати кобальту, хрому), комплексні солі (залізна лазур), алюмосилікати (ультрамарин) та ін.

Основне завдання цього складника – надання і самому матеріалу, і утворюваному покриттю певного кольору. Серед інших: забезпечення покривання поверхні, підвищення міцності, надання антикорозійних характеристик. Пігментами можуть виступати речовини органічної і неорганічного походження у формі порошку.

Від покривання часто відштовхуються при виборі сировини для створення фарб. Це надважлива властивість пігментів, що відрізняє їх від барвників. За допомогою барвників зафарбовування поверхні неможливе, а завдяки пігментам – ще й як. Ступінь покривання матеріалу може бути різним: якщо він з першого разу не закрити поверхню, значить пігменту застосовано недостатньо. При виробництві фарб наповнювачі, зокрема й пігменти, перетирають, подрібнюють у спеціальних диспергаторах до мінімально можливих розмірних параметрів. Шляхом забезпечення належного покривання досягається висока питома поверхня.

Один із найпопулярніших у ЛФ промисловості й не тільки пігмент – *алюмінієва пудра*. Однорідний порошок з високою дисперсністю сіро-сріблястого кольору, подрібнений в пудру метал. У продуктах, які випускаються різними виробниками, кількість активного алюмінію становить 82–92 %. Покривання – 10 г/м². Густина – 0,15–0,3 г/см³.

Цей матеріал доповнюється змазкою, найчастіше парафіном, олеїною кислотою або стеариноювою кислотою, рослинними або мінеральними оліями. Змазка вводиться при подрібненні металу. Завдяки присутності її частинок на поверхні пудри, метал під впливом кисню повітря не окислюється, його частинки не злипаються в процесі зберігання, а також забезпечується вплив на змочування плівкоутворювачами. Коли змочування погіршується, матеріал спливає на поверхню лакофарбового покриття. Це основа специфічних і дуже цінних властивостей цієї пудри, серед яких – листування. Порошок з товщі

лакофарбового шару спливає, розташовуючись паралельно до поверхні. При цьому відбувається часткове перекривання один одного. Ступінь листування залежить також від змазки, розчинника та плівкоутворювача, використовуваних у ЛФМ. Найкраще алюмінієва пудра поєднується з металевими виробами (передусім зі сталі), а також з бетонними, дерев'яними та ін. На ринку представлена в двох варіантах: ПАП-1 і ПАП-2. За складом обидва однакові, проте другий більш подрібнений. Крім того, відрізняються вони покривною здатністю на воді (7200–9700 г/см²).

Алюмінієву пудру беруть при виготовленні стійких до атмосферного впливу і високих температур (до 450 °С) фарб. Покриттю забезпечуються значна відбивна здатність, водо-, газо- та корозійна стійкість. Найвідоміша фарба, що виготовляється з участю цього матеріалу – «сріблянка» (БТ-177). Також самостійно або разом із кольоровими пігментами вона може бути застосована для створення ЛФМ, призначення яких – декоративне оздоблення. Марки пігменту, що не спливають, вводять до складу молоткових емалей, якими покривають техніку, прилади тощо. У зв'язку з легкою взаємодією з кислотами й лугами, цю пудру можна використовувати з нейтральними плівкоутворювачами.

Характеристики деяких неорганічних барвників:

1. *Суха вохра*. Витягується з глинистих мінералів, які пофарбовані гідратованими оксидами заліза. Колір сухої вохри – жовтий, жовто-коричневий. Вохра використовується як барвник при виготовленні розчинів цементу, які застосовуються для створення декоративної штукатурки. Також використовується при виробництві силікатних і клейових фарб. Суміші з вохрою добре підходять для фарбування виробів з бетону, металу й дерева. Пігмент відрізняється міцністю, покривною здатністю, стійкістю до світла та лугів.

2. *Сієна натуральна*. Глиняний барвник жовтого кольору. На вигляд схожий на вохру, але в складі сієни більша кількість оксиду заліза та кремнезему. Сієна стійка до лугів і вапна й застосовується практично у всіх різновидах фарби.

Такі склади часто використовуються при оздоблювальних роботах з вартісних порід дерева.

3. *Червоний-сурик залізний.* Включає в себе оксид заліза та сліди кварцових мінералів. Колір барвника – червоно-коричневий. Пігмент одержуються шляхом тонкого помелу залізної руди. Отруйна речовина не сама по собі, але її пил містить токсини. Різні марки сурику залізного застосовуються для додавання в алкідні ґрунтовки й лакофарбові матеріали спеціального призначення (для фарбування суден, антикорозійні склади). Також сурик широко застосовується в олійних складах для фарбування металевих виробів, розташованих на відкритому повітрі. Вартість виробництва елемента невелика, тому він використовується у клейових фарбах і емалях.

4. *Умбра натуральна.* Пігмент включає марганцеві та залізні оксиди. Колір умбри – коричневий з відтінком зеленого або темно-жовтий. Унаслідок прожарювання умбра набуває червоно-коричнє забарвлення. Барвник відрізняється підвищеною міцністю, високими фарбувальними властивостями. Додавання умбри дозволяє маслам сохнути швидше. Фарбувальна речовина застосовується для фарбування штукатурки, виробів з металу й дерева.

Дисперсність барвника в деяких фарбах визначає їх відтінок. Наприклад, тонко подрібнені цинкові білила надають синій відтінок, а сієна збільшує насиченість тону. У масляних складах підвищена дисперсність призводить до зниження показника пластичності. Властивості пігментів оцінюють забарвлюючою здатністю, покривною здатністю, масломісткістю, хімічною стійкістю, атмосферостійкістю, антикорозійною стійкістю та ін.

Забарвлююча здатність – здатність пігментів при змішуванні з іншими речовинами надавати їм свого забарвлення.

Покривність – це доза пігменту, яка необхідна для повного зафарбування нанесеної раніше на поверхню шару контрастної фарби.

Масломісткість – це здатність пігменту утримувати певну кількість масла. Властивість ця визначається кількістю масла, яке необхідно додавати до пігменту для одержання фарбової пасти.

Наповнювачі – це тверді дисперсні неорганічні природні або штучні речовини, які не розчиняються в розчинниках і плівкоутворювачах. Вони застосовуються для поліпшення малярно-технічних властивостей лакофарбових матеріалів і підвищення експлуатаційних властивостей покриттів, а також для економії пігментів.

Розчинники – це рідини, які використовують для розчинення плівкоутворювальних речовин, а також для розведення лакофарбових матеріалів до робочої в'язкості перед нанесенням на поверхню. Розчинниками можуть бути вода (для водно дисперсійних фарб) й легкі органічні рідини, які випаровуються у процесі висихання. Органічні розчинники (уайт-спірит, ацетон) використовують для масляних фарб та лаків, гліфталевих та бітумних речовин, епоксидних, перхлорвінілових та нітроцелюлозних лаків і фарб.

Вибір цього основного компонента базується за типом зв'язки. Його хімічна природа схожа до сполучної речовини, він здатний розчиняти або розбавляти. Який розчинник краще брати для певних матеріалів? Для алкідних уайт-спірит, епоксидних – 646, нітроемалей – 647, акрилових – бутил- і етилацетати, водно-дисперсійних – відповідно, воду.

Розріджувачі (у вигляді води або органічної легкої рідини) на відміну від розчинника тільки зменшують в'язкість фарбової суміші, вони призначені для розведення густотертих чи сухих мінеральних фарб. Кількість розріджувача для різних фарб не повинна перевищувати 22–40 %.

Сикативи – прискорювачі висихання (скорочують тривалість утворення плівки) – це сполуки деяких металів (переважно плюмбуму, мангану, кобальту, кальцію, феруму) з органічними кислотами. Вони є каталізаторами процесу висихання оліф, лаків, емалей, фарб, ґрунтовок та шпаклівок.

Пластифікатори – це органічні продукти, які надають лакофарбовим покриттям необхідної еластичності, підвищеної стійкості до світла, теплоти чи холоду. До них ставляться загальні вимоги: низька леткість, безбарвність, відсутність запаху, сумісність з іншими компонентами, нейтральність.

Допоміжні інгредієнти оптимізують ЛФ виробництво, забезпечують потрібний термін придатності продукції, ефективність нанесення матеріалу, скорочують період висихання й надають спеціальних властивостей ЛФМ.

До них належать:

- тверді наповнювачі (наприклад, мармурова пудра, що задіється з метою збільшити міцність покриття);
- модифікатори іржі (дають можливість фарбувати поверхню, на якій присутній допустимий шар іржі);
- диспергатори (інтенсифікують подрібнення твердих пігментів і наповнювачів);
- антиседиментаційні домішки (не дають пігментам і наповнювачам при зберіганні ЛФМ випадати в осад);
- загусники й піногасники (допомагають досягати результативного виробництва водних фарбувальних сумішей);
- консерванти (стоять на сторожі проникнення у водні ЛФМ згубної мікрофлори при зберіганні);
- коалесценти (функціональні добавки, що сприяють плівкоутворенню у водних фарбах).

2.3.2 Хімічний склад фарб і лаків

Діоксид титану. Білий твердий реактив, що не розчиняється у воді та кислотах. Має велику розбілювальну здатність і покривання, характеризується значною стійкістю до вологи, хімічних і атмосферних факторів, добре компонується з усіма речовинами, що утворюють плівку, не токсичний. У зв'язку з переліченими властивостями виступає основним білим пігментом у ЛФ галузі (на нього припадає 90 %). Не тільки дає можливість створювати покриття різних кольорів, але й в рази покращує їх якість, тому гідної альтернативи в лакофарбових рецептурах не має.

Ацетон. Розчинник, що використовується найчастіше при виготовленні нітролаків, які завдяки йому набагато швидше висихають після нанесення. Крім того, може застосовуватися для розведення олійних фарб і ґрунтовок, для знежирення поверхонь перед нанесенням фарбувальних матеріалів і для видалення ЛФ продуктів.

Толуол. Розчинник, який бере участь у створенні дорожніх фарб, нітроцелюлозних лаків та емалей. Часто входить до складу комплексних розчинних композицій, що задіюються при отриманні й застосуванні епоксидних, вінілових, акрилових, нітроцелюлозних і хлоркаучукових ЛФМ.

Уайт-спірит. Цей розчинник при виробництві та нанесенні фарб використовують чи не найчастіше. Він добре розбавляє олійні й алкідні матеріали. Може бути задіяний для знежирення перед фарбуванням.

Ізопропанол. Ще один розчинник, що добре показує себе у виробництві нітро- та етилцелюлози.

Бутилацетат. Призначення – доведення ЛФМ до робочої консистенції. Також може вводитися до складу інших розчинників.

Ксилол нафтовий. Є інгредієнтом деяких емалей і компонентом великої кількості розчинних комплексів.

Етиленгліколь. Антифриз, що дозволяє без ризику перевозити водно-дисперсійні ЛФМ і фарбувати ними при низьких температурах навколишнього середовища.

Карбамід (сечовина). Застосовується при виготовленні акрил-уретанових фарб і емалей. При внесенні у фталеву емульсійну фарбу сприяє полімеризації емульсії. Завдяки йому покриття виходить міцним і хімічно нерозчинним.

Їдкий натр. Застосовується при виготовленні барвників і пігментів для ЛФ продукції. Також добре дає раду зі старими лакофарбовими покриттями, якщо їх потрібно видалити з дерева, металу або інших поверхонь.

2.4 Основи технології лаків та фарб

План

2.4.1 Особливості виробництва лаків та фарб.

2.4.2 Обладнання для виробництва фарби.

2.4.3 Технологія виготовлення фарби.

2.4.4 Особливості виробництва фарб за призначенням.

2.4.1 Особливості виробництва лаків та фарб

Технологічний процес виготовлення складається з таких дій:

- підготовка диспергувальної суміші, яка використовується для перетирання пігментів;
- складання пігментних паст шляхом перетирання напівфабрикатів з пігментами;
- змішування пігментної пасту з водо-дисперсним зв'язувачем;
- типізація фарби й розлив її у тару.

Розробка пігментної маси

З наведених технологічних процесів, розробка пігментної пасту є найдорожчою та енергоємною. Ціна емалі має зворотну пропорційність максимальному обсягу пігментованих частинок у розроблюваних лакофарбових матеріалах. Тому, зменшення частинок використовуваного пігменту способом технічного подрібнення, а також відповідна обробка наповнюваних компонентів, є найвідповідальнішим етапом у виробництві лакофарбових матеріалів.

Найважливіші якості оптичних властивостей, насамперед – можливість світлового розсіювання – залежать від розміру подрібнених частинок. Їх оптимальні розміри знаходяться в діапазонах субмікронних розмірів. Саме там вони збігаються з довжиною світлової хвилі. Звідси випливає висновок, щоб знизити виробничі витрати й остаточну вартість продукту, дати гарантію потрібних за державними стандартами захисту та якості кольору лакофарбових

матеріалів та обсягу коштів, потрібно правильно підібрати диспергувальну техніку.

Пігментовані матеріали виготовляють на підставі, як однофазних, так і двофазних рідких плівкоутворюючих систем. До перших належать розчини олігомерів в органічних розчинниках, оліфи та розчини природних сполук. До інших – водні й органодисперсії полімерів. Основними типами використовуваних наповнювачів є тальк, каолін, барит. Пігменти, що можуть використовуватися у хімічній промисловості, є як природними, так і штучно отриманими. Як сірі так і білі пігменти використовують вуглець, алюмінієву пудру і т. д., як хромотографічні пігменти використовуються, зазвичай, оксиди металів.

Характеристика процесів диспергування при виробництві фарб

Незважаючи на те, що будь-який технологічний процес виробництва фарби включає одні й ті ж самі операції, вести його можна різними способами. Виробництво фарби проводиться в спеціальних змішувачах, вибір конструкції яких залежить від апаратного оформлення операції диспергування. Так, якщо диспергування ведуть на валкових фарботертних машинах, то для приготування пасти використовують змішувачі з Z-подібними або планетарними мішалками. Якщо диспергування проводять у бісерних диспергатори, пасти готують у швидкохідних змішувачах з дискозубчатими мішалками (*дисольвери*).

У разі ж використання як диспергаторів кульових дисків для приготування пасти немає необхідності використовувати спеціальний змішувач: її готують безпосередньо в кульовому диску. При приготуванні пігментних паст використовують повністю кількість пігментів і наповнювачів, розраховану за рецептурою. Плівкоутворювальні речовини витрачаються лише частково. Після диспергування до фарби додають решту кількість плівкоутворювача та спеціальні домішки (сикативи, пластифікатори тощо). Ця операція по суті і є процесом складання фарби.

Потім фарбу стандартизують (на виробництві це називають «постановкою на тип») за в'язкістю та кольором додаванням розчинників і кольорових паст.

Для того щоб лакофарбове покриття мало гарний зовнішній вигляд, фарба не повинна містити навіть одиничних пігментних агрегатів, а також сторонніх забруднень (пилу, волосся, волокон тощо). Попадання цих речовин у покриття призводить до зниження його захисних властивостей, тому фарба обов'язково піддається ретельному очищенню на фільтрах або центрифугах.

Останнім часом набув поширення ще один спосіб виробництва фарби – на основі білих базових фарб. За цим способом спочатку отримують однокольорову білу фарбу (так звану «базову») і потім на її основі готують кольорові з додаванням до неї кольорових паст (концентрованих або розведених).

Виробництво фарб способами однопігментних паст і білих базових фарб забезпечують тонкіше дофарбовування готового продукту порівняно зі способом, в якому передбачено диспергування суміші всіх пігментів. При застосуванні цих методів підвищуються продуктивність праці та коефіцієнт використання обладнання, а також полегшуються автоматизація процесу й перехід від випуску фарби одного кольору до іншого. Найбільшою мірою всі ці переваги проявляються при масовому виробництві фарб. Вибір способу виробництва фарби у кожному конкретному випадку повинен проводитись з урахуванням масштабів виробництва, розширення асортименту готової продукції та вимог до її якості.

Лакофарбові матеріали вважаються одними з найбільш шкідливих і небезпечних, надають серйозний негативний вплив на здоров'я людей та екологічну ситуацію загалом. Здебільшого вони є результатом діяльності на виробництві та в побуті. Відходи у цій промисловості становлять залишки сировини або матеріалів, які з'явилися в результаті виробництва продукції (лаків, фарб) або ж це продукти, що утворилися після механічної переробки даної сировини. Ступінь небезпеки забруднення екології розчинниками та іншими продуктами лакофарбової промисловості залежить від їх марки, кількості й цільового призначення.

Вирішення проблем, пов'язаних з токсикологією відходів, є одними з найактуальніших питань. Створення нових лакофарбових матеріалів, усунення з

їх складу токсичних компонентів, розробка нових технологій для нанесення матеріалів, модернізація обладнання, що використовується для виробництва, дозволить знизити небезпеку відходів у лакофарбовій промисловості. На сьогодні лакофарбові матеріали використовують усюди – від незначного ремонту приміщення до застосування у широкомасштабній індустрії. Обсяг виробництва фарб стрімко росте вгору, що дозволяє ще більше розширити межі застосування.

2.4.2 Обладнання для виробництва фарби

Для отримання якісної фарби потрібне таке професійне обладнання:

- вакуумний насос;
- бак для додаткових домішок;
- замірний резервуар;
- диспергувальний реактор;
- резервуар для обробки води;
- компресор;
- реактор для змішування фарби;
- механізм фільтрації;
- дисольвер;
- емульсійний бак;
- ємність для порошків;
- бісерний млин;
- лінія для розливу продукції (фарби).

Щоб проводити повноцінне змішування, емульгування та дисперсію, потрібнен дисольвер.

Дисольвери для виробництва фарби

Дисольвери для виробництва фарби необхідні для гомогенізації пігментованих гранул. Дисольвер потрібен і для вимочування, і для початкової стадії розпилення.

Якщо продукція на останній стадії виготовлення не вимагає процедури подрібнення пігментних частинок, то механізм може працювати в автономному емульсивному режимі. Прикладом цього слугує приготування пігментованих паст, які використовуються для виготовлення емалей і фарб, призначених для розміток на проїжджій частині.

За зовнішнім виглядом дисольвер нагадує механічний змішувач. Різниця полягає в тому, що різка відбувається за допомогою зубчастої фрези. Ще однією відмінністю від змішувача є потужний двигун.

Дисольвер використовується для максимального подрібнення гранул пігменту. На виході вони повинні перебувати в рідкому стані. Для того щоб з сухого порошку перетворити пасту, необхідна висока енергетична потужність, забезпечити яку зможе лише потужний апарат. Іноді дисольвер постачають додатковим перемішувальним інструментом. Це дозволяє ефективно подрібнювати пігментні суміші, що володіють високою щільністю. Дисольвер використовується для змішування, емульгування й дисперсії різних за своїм агрегатним станом рідин.

Бісерний млин використовується для того, щоб диспергувати та гомогенізувати рідини, вироблені на основі різних засобів. Найчастіше використовуються для цього штучні смоли, нітроемалі разом з масляними або комбінованими, дисперсійні фарби, фарби, що використовуються в друкарнях для друку тексту або акварелі, покриття шкіри та інших матеріалів і поверхонь.

Після того як фарба буде готова, продукція йде на лінію розливу, яка відбувається автоматично.

Лінія розливу складається з таких складників:

- конвеєрна стрічка;
- система подачі й орієнтації ємності;
- система орієнтації та закупорки кришок.

Конвеєрна стрічка складається з циліндричних вальців, матеріалом для виготовлення яких слугує нержавіюча сталь. Система управління відбувається за допомогою використання пневматики й електроніки.

Автоматизація всього процесу дозволила скоротити витрати, знизити собівартість і відсоток втрат при виробництві. А це підвищує не тільки загальний рівень продуктивності, але і покращує якість продукції та стабільність виробництва продукції.

Оскільки водно-дисперсійні фарби є агресивним середовищем з показником pH від 8 до 10 і вище, при виробництві фарб бажано використати все емнісне встаткування виконаним з нержавіючої сталі або глазурованим усередині, а комунікації – трубопроводи – з нержавіючої сталі.

Для перекачування готової фарби й дисперсії по трубопроводах на лінії виробництва водно-дисперсійних фарб необхідно використати тільки шнекові насоси, оскільки відцентрові й шестеренні (як найпоширеніші в лакофарбовій промисловості) руйнують дисперсію та приводять до втрати властивостей фарби. Тиск, який створюється шнековим насосом, може коливатися в межах 3–8 атмосфер залежно від діаметра трубопроводу. Якщо діаметр трубопроводу становить 89–102 мм, орієнтовна потужність шнекового насоса може бути 5–8 атм.

Алкідні фарби й лаки займають панівні позиції щодо споживання. Їх потрібно наносити таким способом, як і масляні. При виготовленні алкідних фарб, емалей і лаків використовуються смоли алкїду. Під час процесу відбувається утворення напівпрозорих і міцних плівок, які стійкі до механічних пошкоджень. Алкїди використовують для проведення зовнішніх робіт. При їх виробництві підприємства використовують масла рослинного походження, тому іноді матеріали цієї групи деякі плутають із масляними. Алкїди можуть бути гліфталевими, ксифталевими, пентафталевими й етрифталевими.

2.4.3 Технологія виготовлення фарби

Технологічне виробництво фарби має свої особливості. Існує безліч способів і технологій утворення якісної фарби. Але лакофарбові матеріали мають не тільки якості, але й недоліки. Через те, що у виробництві використовують

небезпечні для людини й навколишнього середовища хімікати, це спонукає нас вдосконалювати технології виробництва з метою не тільки покращення якості фарби, але й збереження природи та здоров'я людини.

Стадії готування фарби

1. У дисольвер завантажують розрахункову кількість питної води, потім включають рамну мішалку (або дисольвер із фрезую) і додають рецептурну кількість поліфосфату натрію й перемішують мішалкою (або фрезую) до повного розчинення поліфосфату натрію (близько 1,0–1,5 год).

У промисловості часто використовують заздалегідь приготовлений розчин поліфосфату натрію, для чого в окрему ємність (із рамною або якірною мішалкою зі швидкістю обертання 60–120 об/хв), бажано обладнану сорочкою з підігрівом, заливають 10–12 % рецептурної кількості води, додають рецептурну кількість сухого поліфосфату натрію й проводять процес його розчинення при температурі 30–40 °С в обертовій мішалці від 30 хв до 1 години залежно від стану поліфосфату натрію: якщо він перебуває у вигляді порошку – до 30 хв, якщо у вигляді шматків або великих гранул – до 1 години.

За відсутності підігріву в «сорочці» процес розчинення продовжується, але контроль за повнотою розчинення поліфосфату натрію повинен здійснюватися завжди при кожному виготовленні розчин. Після повного розчинення поліфосфату натрію в змішувач дуже тонким сипучим струменем засинають «Целлосайз QR 52000Н» (для прикладу: у промислових умовах 24 кг «Целлосайзу» засинають протягом 15–20 хв). У випадку швидкого введення «Целлосайзу» в змішувач можуть виникнути проблеми, пов'язані з утворенням грудок, які потім буде важко зруйнувати в пасті й у такий спосіб гомогенізують розчин.

Після введення рецептурної кількості «Целлосайзу» та його повного розчинення (контроль здійснюється за допомогою наливу розчину в скляну пластинку на наявність крупинок нерозчиненого «Целлосайзу») у змішувач при малих оборотах (60–120 об/хв) додають послідовно:

- Аддитол XW 330-піногасник;

- Аддитол VXW 6392;
- Довисил;
- Дованол DPn;
- Пропіленгліколь.

Після додавання останнього компонента суміш перемішують протягом 10 хв.

2. При постійно працюючому дисольвері (вал із фрезою, швидкість обертання вала 1000–1200 об/хв) послідовно завантажують:

- Двоокис титану рутильної форми;
- Оміакарб 5 КА;
- Оміакарб 2 КА.

Двоокис титану рекомендується використати імпортного виробництва (наприклад Тронокс CR 828 або Кронос 2190), оскільки вітчизняна (сумська або кримська) надає фарбі жовтувато-сіруватий відтінок. Якщо до білизни фарби не висуваються підвищені вимоги, то можна використати вітчизняний двоокис титану марки P-02 (краще застосовувати двоокис титану з підвищеною білизою марки CR-03 виробництва Кримського заводу «Титан» м. Армянськ).

У випадку використання двоокису титану в синтетичних контейнерах її завантаження в дисольвер варто ввести повільно для кращого її введення в композицію.

Тривалість диспергування пасти в змішувачі після введення останнього компонента повинна становити не менше 40 хв. Паста повинна бути однорідною, без грудок і сторонніх включень. Дисперсію DL 420 додають у готову продиспергувальну пасту при перемішуванні рамною (якірною) мішалкою. Час сполучення дисперсії з пастою 10–15 хв.

У разі наявності диспергивального устаткування тільки у вигляді дисольвера (без рамної або якірної мішалки) сполучення дисперсії з пастою здійснювати при працюючій фрезі не більше 10–15 хв, не допускаючи при цьому розігріву фарби вище 40 °С.

Після цього готову фарбу за необхідності фільтрують і фасують у полімерну тару. Зберігати фарбу потрібно тільки при температурі навколишнього повітря вище 2 °С.

Рецептура

| | |
|--|--------|
| Фарба інтер'єрна ВД на акрил-стирольній дисперсії DL 420 | |
| 1. Вода питна ДЕРЖСТАНДАРТ 2874 | 37,70 |
| 2. Целлосайз QR 52000Н Німеччина, ф. Дау | 0,40 |
| 3. Натрію поліфосфат ДЕРЖСТАНДАРТ 20291 | 0,10 |
| 4. Аддитол XW 330 Німеччина, ф. Салютія | 0,40 |
| 5. Аддитол VXW 6392 Німеччина, ф. Салютія | 0,40 |
| 6. Довисил Німеччина, ф. Дау | 0,40 |
| 7. Дованол DPn Німеччина, ф. Дау | 0,48 |
| 8. Пропиленгликоль Німеччина, ф. Дау | 0,12 |
| 9. Двоокис титану імпорт. Ф. Тронокс, м. CR-828 | 2,00 |
| 10. Оміакарб 2 КА Туреччина, ф. Оміа | 26,90 |
| 11. Оміакарб 5 КА Туреччина, ф. Оміа | 23,10 |
| 12. Дисперсія DL 420 Німеччина, ф. Дау | 8,00 |
| Разом | 100,00 |

2.4.4 Особливості виробництва фарб за призначенням

Виробництво фарби на водній основі

Головна особливість такої фарби – це випаровування її головного компонента – води. Завдяки цьому екологія не страждає. При цьому фарба на водній основі має стійкість до зношування, та не боїться вологи.

Виробництво алкідної фарби

Алкідна фарба виходить шляхом комбінування: кобальту, заліза, церію, марганцю, цирконію, свинцю, стронцію, літію, кальцію та барію.

Алкідна фарба застосовується для фарбування виробничих об'єктів. Цей матеріал має низьку ціну, що робить її затребуваним продуктом.

Виробництво водоемульсійної фарби

Технологічна лінія з виробництва водоемульсійної фарби складається з дисольвера, бісерного млина, автоматичної лінії розливу й упаковки готової продукції.

Для виготовлення фарби потрібно: латексна дисперсія, пігменти і наповнювачі, пластифікатор, тонкодисперсна крейда, функціональні добавки (ефіри целюлози, діоксид титану і так далі).

Виробництво акрилових фарб

Акрилові фарби – це найзатребуваніший вид, без якого не відбуваються роботи, спрямовані на захист та декорування поверхонь. Акрилова фарба – це стійкий матеріал, який містить мінімальну кількість токсинів.

Основою технологічного процесу виробництва є розпорошення акрилового в'язучого, наповнювачів і домішок. Для такої роботи необхідний дисольвер. Сировиною для цього виду фарб служить акрилова дисперсія, згущувачі, коалесценти й неорганічні пігменти.

Виробництво порошкової фарби

Для виготовлення порошкової фарби використовуються високотехнологічні лінії.

Технології виробництва підрозділяється на два види:

- сухе змішування компонентів;
- змішання компонентів у розплаві з подальшою дезінтеграцією до необхідного розміру.

Перший спосіб має головний недолік, який полягає в тому, що при простому змішуванні отримати стабільні, що не розшаровуються при зберіганні й використанні композиції, складно. При змішуванні в розплаві контролювати якість продукції простіше, але цей процес триває набагато довше та вимагає дорогого устаткування.

Виробництво олійних фарб

Виробництво олійних фарб полягає у зважуванні компонентів і подальшого замісу. Цей процес здійснюється в спеціальних ємностях великого

розміру. Що стосується рецепта фарби, то він залежить від технолога. Тому рецептура у кожного виробництва унікальна. Для отримання масляних фарб необхідна власна хімічна лабораторія.

Виробництво художніх і акварельних фарб

Для отримання акварельних фарб вдаються до комбінування тонкодисперсних пігментів, рослинного клею та декстрину. Продукція випускається в сухому вигляді. Для виготовлення акварельних фарб потрібна велика площа, здатна вмістити необхідне обладнання. Зазвичай, вона становить 40–60 м². Ще 20 м² потрібно для зберігання сировини. Реалізація акварельних і художніх фарб відбувається через спеціалізовані магазини.

Виробництво декоративних фарб

Ринок виробництва декоративних фарб постійно розширюється. Весь час з'являються нове обладнання й матеріали. Особливості виготовлення декоративних фарб залежать від сфери застосування, для яких видів робіт буде використовуватися покриття всередині або зовні приміщення. Ще одним важливим фактором є плановане кількість продукції, що випускається.

Виробництво гумової фарби

Гумова фарба використовується в покрівельних роботах. Ця фарба ідеально підходить для дорожньої розмітки, покриття спортивних кортів, басейнів і підлог у виробничих приміщеннях. Крім звичних у виробництві фарби речовин, типу коалесцентів та антифриз, при отриманні гумового покриття використовуються і спеціальні домішки, які зазвичай застосовують військові.

Виробництво дорожньої фарби

Дорожня фарба використовується виключно розмітки на проїжджій частині. Цей вид покриття повинен володіти водостійкістю і неприйнятністю до інших атмосферних явищ.

Виробництво фарби для волосся

Фарба для волосся користується великим попитом у споживачів, тому багато підприємств сконцентрувалися саме на цьому виробництві.

Для виготовлення фарб для волосся знадобиться:

- реактор для барвника;
- плавильний реактор;
- вакуумний і атмосферне реактори.

Виробництво вогнезахисної фарби

Вогнезахисне покриття – це матеріал, який широко використовується для об'єктів спеціального призначення. Вогнезахисну фарбу застосовують на атомних станціях, нафтогазових заводах, баках для зберігання палива.

Виробництво фасадних фарб

Фасадні фарби виготовляються за допомогою дисольвера-змішувача, так як саме цей пристрій здатний перемішувати потрібні компоненти. Якщо такий агрегат відсутній, то компанії-виробники використовують дисольвер з центральним валом і фрезою, яка не має рамної мішалки.

Для виробництва фасадних фарб використовується обладнання з нержавіючої сталі. Це пояснюється тим, що водно-дисперсійні фарби є агресивними речовинами.

Питання для самоконтролю

1. Проаналізувати історію виникнення фарбових матеріалів за часів розвитку цивілізацій Єгипту, Греції та Риму.
2. Визначити тенденції розвитку лакофарбової продукції у Середні віки.
3. Проаналізувати історію виникнення лакового виробництва.
4. Дослідити лакове декоративно-прикладне мистецтво Китаю.
5. Проаналізувати історію розвитку лакофарбових матеріалів в Київській Русі.
6. Визначити тенденції розвитку лакофарбового виробництва в XVI–XIX століттях.
7. Навести приклади зростання лакофарбової промисловості в Російській Імперії.
8. Навести тенденції лакофарбового виробництва в XX столітті.

9. Проаналізувати сучасний стан виробництва лакофарбових матеріалів.
10. Навести основні поняття в технології фарб і лаків.
11. Навести класифікацію фарб і лаків за базовим матеріалом.
12. Навести класифікацію фарб і лаків за складом.
13. Навести класифікацію фарб і лаків за призначенням (умови експлуатації).
14. Навести класифікацію фарб і лаків за додатковими ознаками.
15. Обґрунтувати маркування лакофарбових матеріалів за ознаками.
16. Навести приклад маркування лакофарбових матеріалів.
17. Навести вимоги, які висуваються до лакофарбових покриттів.
18. Навести основні компоненти для приготування лакофарбових матеріалів.
19. Проаналізувати роль адитивів у технології лакофарбових матеріалів.
20. Визначити основне призначення в'язучих речовин у технології лакофарбових матеріалів.
21. Навести класифікацію пігментів.
22. Обґрунтувати доцільність введення пігментів до складу лакофарбових матеріалів.
23. Проаналізувати особливості застосування алюмінієвої пудри у технології лакофарбових матеріалів.
24. Навести основні характеристики неорганічних барвників.
25. Проаналізувати роль наповнювачів у технології лакофарбових матеріалів.
26. Визначити основне призначення розчинників у технології лакофарбових матеріалів.
27. Встановити ефективність введення розріджувачів, сикативів, пластифікаторів до складу лаків та фарб.
28. Які інгредієнти належать до допоміжних і яка їх роль у виробництві лакофарбових матеріалів?
29. Навести приклад хімічного складу фарб і лаків.
30. Проаналізувати технологію виготовлення фарби.

3 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРАМІЧНИХ ТА СКЛОМАТЕРІАЛІВ

Тема 3.1 Історія виникнення керамічних матеріалів

План

- 3.1.1 Прадавні гончарні вироби світу.
- 3.1.2 Розвиток античної кераміки у хронології.
- 3.1.3 Кераміка населення України.

3.1.1 Прадавні гончарні вироби світу

Кераміка неоліту

Загадка стін Єрихону

Згадки про використання глини прадавніми людьми належать до часів до керамічного неоліту А. Так потужні стіни Єрихона – найпершого поселення міського типу відкритого у Старому Світі (8 тис. до н. е) – були зроблені із сирцевої цегли. Не вміючи виготовляти глиняний посуд ієрихонці використовували глину для ліпки: в жилих будівлях та гробницях знайдено безліч фігурок тварин.

Кераміка в Стародавньому Єгипті

Понад V тис. до н. е. в Стародавньому Єгипті вже виготовляли та випалювали цеглу, з якої були зведені деякі піраміди, виготовляли кольорове скло, керамічні вироби, блакитну фарбу.

Єгиптяни раніше інших народів Середземного басейну розвинули свою кераміку. Одним з найдавніших виробництв в Єгипті було гончарне: глиняні горщики з грубої, погано перемішаної глини дійшли до нас від епохи неоліту (VI–V тис. до н. е.). Виготовлення керамічного посуду почалося, як і в сучасному

Єгипті, з розмішування ногами глини до якої іноді додавали подрібнену соломку – для зменшення в'язкості глини, швидкого висихання й запобігання при цьому надмірного ущільнення виробу. Формування посудин в неолітичній і до династичний періоди здійснювалося вручну, пізніше як підставку, що обертається, стали застосовувати круглу рогожку – попередницю гончарного круга. Процес роботи на гончарному крузі зображено на розписі в гробниці Середнього царства в Бені-Хасана. Під спритними пальцями формувальника глиняна маса приймала форми горщиків, мисок, чаш, глеків кубків, великих посудин із загостреним або заокругленим дном.

Найдавніші єгипетські цеглини, жовтого кольору, знайдені в пірамідах Мемфіса; вони висушені на сонці, але все-таки добре збереглися. Крім них, були чорні цеглини з суміші глини з рубаною соломкою. Обпалення цеглин з'явилися близько 2800 років до нашої ери.

Найпримітивніша коричнева кераміка, часто з темними плямами в результаті незадовільного випалу, виготовлялася в усі періоди. Червоного тону посудин досягали високою температурою при бездимному випаленні на завершальній стадії або шляхом облицювання з рідкої червоної (залізистої) глини. Чорні посудини одержували, зариваючи їх у розжарену після випалення полову, яка жевріла від зіткнення з ними й сильно диміла.

Єгипетські вироби можна розділити на кілька видів:

- 1) матові, сірої або чорної маси;
- 2) дуже тверді, іноді вкриті білим ангобом, гладкі ззовні;
- 3) вироби з символічними орнаментами, нанесеними за допомогою кольорових мас вогневим або холодним способом, – це пізніші вироби;
- 4) вироби з твердої, дуже кремнеземистої білуватою маси (більше 90 % кремнезему), покриті блискучою зеленою або блакитною легкоплавкою глазур'ю, іноді товстим шаром.

Ця глазур або емаль, дуже м'яка, складається з лужного силікату з невеликим вмістом оксиду міді, а в зеленій, крім того, констатовано вміст свинцю. Досить імовірно, для глазурування слугувало поширене у єгиптян мідне

скло. Вироби ці неправильно називають «єгипетською порцеляною». Їх маса є пористою або кам'яною залежно від випалу.

З «єгипетської порцеляни» готувалися найчастіше статуетки релігійного та похоронного значення. З Стародавнього Єгипту бере початок прикрашання стін будівель емальованими плитками (кахлями). У руїнах храму Рамзеса III (Felel-Jchoudi поблизу Мемфіса) стіни однієї будівлі, вибудовані з сирієї цегли, були облицьовані кахлями, розписаними кольоровими емалями та складеними у великі рельєфні зображення людських фігур. У самому Мемфісі знаходили залишки емальованих плит.

Скло в Стародавньому Єгипті широко використовувалося в різних видах прикладного мистецтва. Склодувна трубка в цей час ще не була винайдена. Скло оброблялося на стадії вузького тіста, зазвичай пофарбованого в синій колір. Тісто накладали на модель декількома однаковими шарами. Для орнаменту використовували скляні нитки різних кольорів – декількох відтінків синього, зеленого, жовтого, червоного, білого, чорного. Вироби катили по відполірованій поверхні, вдавлюючи нитку орнаменту в перший шар і домагаючись абсолютно гладкої поверхні. Ручки й підставка виготовлялися окремо та наварювалися. Виріб охолоджували, потім дробили і видаляли модель. Узор із зигзагів отримували, намотуючи на корпус посудини скляні нитки та відтягуючи їх гачком через рівномірні проміжки.

Кераміка Месопотамії

Виробництво випаленої цегли почалося близько 4000 р. до н. е, в Месопотамії для облицювання стін, які було зроблено з сирцевої цегли. Через тисячу років вавилонянами вже було освоєно виробництво кольорової цегли.

У добу неоліту та міді-бронзи (V–II тис. до н. е.) племена й народності, які входили до складу державних утворень Шумеру, Аккаду, Вавілону, Ассирії, були творцями своєї культури, яка впливала на формування та розвиток багатьох стародавніх цивілізацій, зокрема навіть таких могутніх, як Єгипет, Егейський світ, антична Греція. Одним із найдавніших ремесл жителів Месопотамії було гончарство. Найдавніший посуд, який знаходять у похованнях

у похованнях і на місцях осель, мав просту форму, вироблявся від руки й випалювався на відкритому вогнищі. Існує думка, що первісними гончарями були жінки.

На зламі V–IV тис. до н. е. відбулися важливі зміни: з'являється гончарний круг і була винайдена піч для випалювання посуду. Ці технічні досягнення вплинули на якість виробів, зробили можливим художнє оформлення предметів. До наших днів найкраще збереглися плоскодонні чаші, поверхня яких вкрита білою обмазкою та оздоблена ретельно виконаним розписом. Цю групу керамічних виробів німецькі археологи назвали «строкатою керамікою». Особливо пишно оздоблювались внутрішні стінки посудин. Декор наносився чорною та червоною фарбами у вигляді хрестиків, крапок, квадратів, суцільних ліній, що укладались в орнамент, який мав концентричну композицію. Найдавнішими зразками такої кераміки є плоскодонні чаші з Тель-Арпачії, які за формою нагадують глибокі тарелі. У середині вони оздоблені геометричним орнаментом, а в центрі посудини зображена багатопелюсткова квітка або зірка – символ богині Іштар. На окремих зразках замість квітки-зірки бачимо зображення двогострої сокири-лабриса або візерунок, подібний до мальтійського хреста.

Цікавою є група керамічного посуду, знайденого у розкопках некрополя в Сузах. Французькі вчені виокремили два стилі цієї кераміки. Стиль «Сузи I» належить до першої половини IV тис. до н. е. До III тис. до н.е. французькі дослідники відносять стиль «Сузи II». У цьому культурному шарі знайдені великі посудини – глеки без ручок з широкою короткою шийкою, яка закривалась дзвоноподібною глибокою покришкою.

Шумерська писемність (Межиріччя) (3000 р до н. е)

Глина стала першим матеріалом, за допомогою якого створювалась писемність, розвивалася культура, передавались із покоління в покоління історія ремесл. Велику бібліотеку у VIII ст. до н.е. зібрав цар Ассирії Ашшурбаніпал. Важкі глиняні таблички, які були схожі на цеглу, зберігали в дерев'яних ящиках:

на них був записаний самий древній у світі перелік законів, поеми, медичні рецепти, збірка шумерських прислів'їв.

Черепки, що розмовляють, із прадавнього Хамукара

Розквіт Хамукара припав на пік культурної революції, що сталася в Месопотамії на початку IV тис. до н. е. Саме тоді людство дізналося про колесо, а винахід гончарного круга дозволило виробляти кераміку в обсязі, достатньому для торгівлі. Вражають знайдені при розкопках Хамукара – міста мегаполіса давнини, який передував містам єгипетської та шумерської цивілізації горщики, які було створено на гончарному крузі, маленькі граційні посудини з тонкими стінками, статуетки та багато обломків черепків кераміки, яка має вік 6 000 років. Це місто вже мало печі для випалу кераміки. Кераміка, виявлена тут, уразила учених своєю різноманітністю: великі горщики для приготування звичайної їжі, невеликі сосуди, а також маленькі витончені, стінки яких рівні товщині шкаралупі страусового яйця. У будинках були знайдені і статуетки з великими очима, можливо, якісь божества з середині IV тисячоліття до н. е.

Кераміка епохи бронзи

На початку бронзової доби для будівництва почали використовувати цеглу (сиру й випалену), глиняні плити, а також іноді йшли у хід звичайні горщики або черепки з посуду. Горщики в глинобитній кладці стіни утеплювали приміщення, завдяки повітряній ізоляції, яка створювалась внутрішнім об'ємом. Такими були перші пракахлі.

У Середньому царстві широко використовувалась полива у виробництві глиняного посуду. Єгипет узагалі вважається батьківщиною не тільки поливи, емалі, а й скла. Складовими частинами єгипетських полив були сода й поташ, сплавлені з піском. Для отримання кольорової поливи до складу її додавали оксиди металів. Особливо часто і вдало застосовували оксид міді, який при випалі в горні ставав смарагдового кольору, кольору морської хвилі, зеленим. Це підтверджується матеріалами нових досліджень єгипетських полив у хіміко-технологічних лабораторіях.

У Єгипті вперше було оцінено значення полив'яного обличкування, як заміника каменю для оформлення монументальних споруд. Подальший розвиток декоративного обличкування в Новому царстві (1700–1100 рр. до н. е.) відбувався шляхом збагачення полив та їх яскравості в тоні. Прикладом цього є обличкування в Тел-ель-Амарі, виконане при Аменофісі IV.

Кераміка Степних міст

Укріплене поселення Аркаїм на сьогоднішній день – одне з найповніше досліджених пам'яток епохи бронзи Південного Уралу XX/XVIII–XVIII/XVI ст. до н. е. 4000 років тому жителі Аркаїму найвідомішого серед давніх степних міст Уралу мали металургійні печі, які здатні давати температуру від 1200 °С до 1500 °С. Вони були вмілими гончарями: робили глиняний посуд прикрашали його орнаментами. У тому числі відомими солярними символами – свастикою. Візерунок наносили гребінчастим і пласким штампами, іноді використовувалася мотузочок; присутні різні вдавлення.

Кераміка хетів

Поза межами Месопотамії керамічне виробництво розвивалось у могутній державі хетів. Кераміка хетів – посуд, зроблений хетськими гончарями, являв собою поліхромні вироби красивої ручної роботи. Судини прикрашалися різними геометричними малюнками червоною, чорною або білою фарбами. Часом на них наносилися і різні малюнки, особливо часто хетські майстри любили зображати птахів.

Зразки, які були знайдені під час археологічних експедицій німецькими вченими на початку XX ст., свідчать, що хетські гончарі орієнтувалися на металевий посуд. Пропорції глечиків, дзбанків, ваз чітко окреслені; на відміну від месопотамської кераміки, яка тяжіла до опуклих, м'яко узагальнених об'ємів, вироби хетів мали складну просторову побудову, кожен елемент якої – ручка, шия, ніжка, стійка, строго вичленовані.

3.1.2 Розвиток античної кераміки у хронології

Кераміка – найцінніший індикатор перебігу часу

Антична культура склалася у південній частині Балканського півострова, на численних островах Егейського моря, в західній частині Малої Азії та на Апеннінському півострові. Вплив античної культури поволі поширився на північне Причорномор'я, а в IV ст. до н. е., після походів Олександра Македонського, – глибоко в Азію. Формування території Римської держави сприяло проникненню античної культури до Центральної та Західної Європи, зокрема, до Британських островів.

Кераміка – практично єдине творіння рук людських, що характеризується здатністю зупиняти час. Для виконання своїх функцій глина піддається високотемпературній обробці в печах, після якої стає практично неруйнівною. Більш ніж будь-які інші предмети, що дійшли з минулого, кераміка зазнає змін в стилі, особливо в тому, що стосується способів її обробки.

Етапи розвитку античної кераміки

Тейлором Вільямом було детально наведено систему розвитку цивілізації з урахуванням археологічних знахідок керамічних виробів. Грецький кам'яний вік (неоліт) побічно співвідноситься з нами. Бронзовий вік можна розділити на три періоди, що ґрунтуються на трьох явно виражених стилях кераміки. Щоб відрізнити бронзовий вік півострівний Греції, або Еллади, як називали греки себе, від бронзового століття в інших областях, його називали еллінським.

Він включає три етапи розвитку: ранній, середній і пізній Елладський (РЕ, СЕ і ПЕ). Ми маємо справу з пізнім Елладським (пізнім бронзовим, або мікенським) періодом.

Класичний період є частиною залізного віку, за ним іде геометричний період (у назві відображений стиль кераміки, який використовували для її визначення). Початок залізного віку зазвичай ідентифікують із протогеометричним періодом, хоча насправді в кінці бронзового століття залізо практично не використовувалося. Пізній Елладський період представлений

безліччю знахідок, кількість яких перевищує те, що стосується попередніх періодів. Легко встановити різні стилі кераміки, завдяки чому виявляється можливим розділити період на три періоди, відомі як ПЕ-I, II, III (або мікенський I, II, III). Останній період вагомійший за матеріалом, ніж два попередніх, і дозволяє провести ще дрібніше ділення на ПЕ-IIIА, IIIВ і IIIС.

Співставлення хронології: Античної кераміки, Єгипту та Месопотамії

Історія розвитку основних стилів мікенської кераміки дозволяє вибудувати їх відносну хронологію в деяких точках можна співвідносити її з повною хронологією, встановленою для Єгипту та Месопотамії. Насамперед потрібно відзначити початок мікенської епохи, або, якщо користуватися позначеннями керамічних стилів, період переходу від середньоелладського до пізньоелладського періоду (від СЕ до ПЕ-I).

Поява на Криті п'єдесталів статуй і інших предметів з Єгипту періоду гіксосів корелює з керамікою третього середньомінойського типу, що відповідає кінцю середньоелладського періоду. Вплив гіксосів в Єгипті закінчився з початком царювання XVIII династії Ахмоса I приблизно в 1570 р. до н. е. Отже, цю дату можна вважати кінцем середньоелладського періоду (СЕ).

Мікенська та мінойська кераміка

Наступний період в історії Греції називається мікенським, або ахейським. Почався він близько 1700 р. до н. е. завоюванням греками-ахейцями материкової Греції.

Теракотові чаші побутували на Криті протягом тривалого часу ще зі середньомінойського періоду (тобто з 2000 р. до н. е.). У Греції схожі вироби починають з'являтися до кінця середнього Елладського періоду (в XVII–XVI ст.). Чаша з Вафейо – один з найпоширеніших типів ваз, які вживалися під час ПЕ-I і II. Критські зразки значно вплинули на мікенську кераміку другого пізньоелладського періоду. Насамперед назвемо величезні вази палацового стилю, характерні для другого розквіту пізньомінойської кераміки. Цей час навіть називають «великим століттям палацового стилю» через великі помпезні глечики для припасів, що відрізнялися хитромудрим, але

більш вільним і виразним стилем, аніж грецькі аналоги. Такі вази виявлені переважно в Кносському палаці Міноса, побудованому в ПЕ-II.

У наступний період (ПЕ-III) в орнаментиці чітко проявляється тенденція до порядку та симетрії. Знову повертається давня традиція середнього Елладського періоду. Знову починає використовуватися геометричний орнамент, іноземний вплив проявляється в абстрактній формі.

Вази стилю «камарес», вид керамічних виробів середньомінойського періоду (XIX–XVIII ст. до н. е.); назва своє отримали по тому місцю, де вони були виявлені, – грот близько камарес (середня частина о. Крит). Це вази з дуже тонкими стінками, розписані по чорному фону, переважно білою, червоною і помаранчевою фарбою. Вази стилю «Камарес» – найбільш досконалий вид мінойської кераміки мистецтва.

Одним з найпопулярніших мотивів пізнього мінойської кераміки мистецтва було зображення восьминога. Відомо безліч стилізованих зображень цього мешканця глибин, але саме на Родосі знайшли найдосконаліші зразки. Стилізоване зображення восьминога виглядає досить страхотливо, але весь вільний простір поверхні вази заповнений його розкинулися щупальцями, вони розташовані настільки вміло, що можна говорити про глибоку освоєнні майстром прийомів суцільного стилю. Як і вази з колісницями, ці посудини мали широке поширення (восьминіг зустрічається виключно на цьому типі посудин). Вони виявлені не тільки в континентальній Греції, але і в Південній Італії.

3.1.3 Кераміка населення України

Кераміка неоліту

Формальною ознакою утвердження неолітичної доби є поява кераміки. Останній винахід не лише докорінно змінив побут людини, а й надав незамінний матеріал для вивчення культури, ідеології та навіть етнічної належності первісних громад. Недарма ж кераміку називають «хлібом археології». Високим мистецьким рівнем відзначалися вироби так званої

трипільської кераміки (2500 – 2000 рр. до н. е.), поширені на Правобережній Україні.

Кераміка *Німанської культури* в 5 тис до н. е. мала загострене дно, виготовлялася з глини, змішаної з іншим органічним матеріалом або розмеленим кварцитом. У деяких пізніших примірників були плоскі днища. Посудини були дещо вужчими і з більш вигнутим профілем, ніж судини Нарвської культури. Їх прикрашали тонким шаром білої глини й рядами невеликих відбитків уздовж верхньої кромки. З часом Німанська культура була поглинена культурами шнурової кераміки й кулястих амфор.

Протягом V–IV тис. до н. е. процес неолітизації охоплює всю територію України. У Надпоріжжі на мезолітичній основі утворюється *сурсько-дніпровська культура*, північніше – *дніпро-донецька*, а на півдні – *гірськокримська*. Найпізніше неоліт затверджується на північному сході України, де мешкали носії культури *ямково-гребінцевої кераміки*. Кераміка протягом 200–300 років розповсюджується на території всієї степової та лісостепової України, а також у гірському Криму. Перші керамічні вироби були гостродонними й містили, як правило, значний домішок трави або інших органічних речовин у фактурі глиняного тіста.

У ранньому керамічному неоліті продовжує існувати *кукрецька культура* (VII тис. до н. е.). Кукрецьке населення басейну Південного Бугу також розпочало виготовляти кераміку, але до кінця раннього етапу було повністю витіснене носіями *буго-дністровської культури*. З розселенням кукрецького населення пов'язано також виникнення донецької культури у басейні Сіверського Дінця. Керамічну стадію кукрецької культури в Північно-Західному Приазов'ї та Дніпровському Надпоріжжі прийнято називати *сурською культурою*. Кераміка сурського типу характеризується гостродонністю, S-подібною формою, використанням лінійно-накольчастого орнаменту. Подібну кераміку виготовляли й носії культури Таш-Аїр у Криму.

Сурська культура поширилася в Надпоріжжі та Надазов'ї у VI–V тис. до н. е. Характерною особливістю є гостродонна кераміка з домішкою товченої

мушлі в глині та прокресленим лінійним орнаментом та зигзагами. Сурська культура брала участь у формуванні неоліту Криму та *азово-дніпровської культури*.

Виникнення гончарства на Дніпровському Лівобережжі він припадає на останню третину VII тис. до н. е.). Уже в добу неоліту-енеоліту гончарі Лівобережної України, зображуючи в кожній частині геометричну фігуру, отримували зображення, симетричні відносно центру кола.

Наприкінці VI – на початку V тис. до н. е. виготовлення кераміки в Україні було найрозвинутіше у *керешського населення Закарпаття*. Ними використовувалася технологія виготовлення глиняного посуду, деякою мірою близька тій, яку пізніше використовували й носії культур мальованої та лінійно-стрічкової кераміки. Ці групи населення додавали як знежирювачі до глини пісок, шамот, полову, роблячи посуд двох видів: кухонний та столовий. Кухонна кераміка використовувалася здебільшого для приготування їжі та концентрувалася біля вогнищ. Це банки, миски, пательні, друшляки, що мали шерехату зовнішню поверхню та слабкий випал. Кухонний посуд іноді прикрашали валиками, наліпками або вдавленням.

Неолітизація Європи відбувалася через Балканський півострів та Подунав'я. Відповідно носії *культур Криш* та *лінійно-стрічкової кераміки* (Волинь та Поділля); просуваються на терени України із заходу. Перші заселяють Закарпаття, другі – Західну Україну.

Культура *лінійно-стрічкової кераміки* (далі ЛСК) в Україні поширена на Волинській височині, на Верхньому Дністрі. Для неї притаманний округлотілий посуд з плоским дном, орнаментований паралельними прокресленими лініями, на які з рівними інтервалами наносилися поодинокі ямки, що нагадували ноти.

Старчево-Кришська культура (VII–V тис. до н. е.) поширена в Українському Закарпатті, неоліт якого тісно пов'язаний з неолітом Подунав'я. На досліджених тут поселеннях Заставне та Рівне знайдена характерна плоскодонна кераміка з орнаментом у вигляді прокреслених ліній, зацепив та шишок, глиняні антропоморфні фігурки, кам'яні шліфовані сокири. Під

впливом цієї культури з території Румунії та Молдови в басейнах Дністра та Південного Бугу сформувалася найдавніша неолітична культура України – *буго-дністровська*.

Буго-дністровська археологічна культура (далі БДК) була поширена в лісостеповій смузі басейну Дністра та Південного Бугу з початку VI до V тис. до н. е. Виникла на місцевій основі під потужним впливом балкано-дунайського неоліту, зокрема, Кришської культури Румунії та Молдови. Протягом VI тис до н. е. під тиском мігрантів з Подунав'я і, перш за все, *культур лінійно-стрічкової кераміки та Кукутені-Трипілля*.

Розподіл посуду на кухонний та столовий існував і у *буго-дністровського населення*, чиє гончарство з'явилося під впливом Кришської культури.

На пізніх пам'ятках *Яніславицької культури* (VI–V тис. до н. е.) знайдена неолітична кераміка з гребінцевим орнаментом. Неолітична кераміка була примітивною, обпалювалася на вогнищі, мала просту форму, товсті стінки, домішок трави в глині. Мешкання в примітивних житлах типу куренів або чумів, які не мали твердої підлоги, зумовило наявність гострого дна у неолітичного посуду північно-східної України. Його не ставили, а вкопували чи встромляли в піщану підлогу житла чи у вугілля вогнища. Пам'ятки яніславицької неолітичної культури, пов'язані з дубтчайським та ілсегорським етапами «німенської культури» відносять до кола пам'яток дніпро-донецької культурно історичної області.

Донецька культура була поширена з кінця VI–V тис. до н. е. в басейні Сіверського Дінця. Для *дніпро-донецької культури* (далі ДДК) притаманні гостродонні горщики з домішкою трави в глині, поверхня вкрита орнаментом у вигляді рядів наколів відступаючою гребінкою.

У середині VI тис. до н. е. починається пізній етап розвитку керамічної фази неоліту України. У цей час перестали існувати *кукрецька, буго-дністровська, донецька культури, платовоставська*. Натомість триває розвиток культур, які тільки виникли на попередньому етапі. На цьому самому етапі на територію України з території Центральної Європи потрапляють

традиції культури *лінійно-стрічкової кераміки*, які були пов'язані з прогресивними методами ведення хліборобського господарства, і з території лісової смуги Російського Подесіння – культури *ямково-гребінцевої кераміки*, які навпаки – продовжували традиції мисливсько-рибальського господарства.

Культура ямково-гребінцевої кераміки (V–III тис. до н. е.) – група споріднених неолітичних пам'яток північно-східної України, відмінною рисою якої є гостродонні горщики, суцільно вкриті рядами глибоких наколів, що іноді чергуються зі смугами гребінцевої орнаментациї. Ця культура об'єднує пам'ятки доби неоліту зі знахідками керамічного посуду, прикрашеного ямковим орнаментом, розташовані в лісовій та лісостеповій зоні східної Європи – від західної Двіни та Дніпра на заході до Уральських гір на сході, від Карелії на півночі до Середнього Дону на півдні.

Протягом першої половини VI тисячоліття до н. е. новими явищами на території України стали *азово-дніпровська* та *нижньодонська культури* в степовому Лівобережжі, *тубинська культура* на Сіверському Дінці, *києво-черкаська культура* в середній течії Дніпра, *яніславицька або волинська культура* в Правобережному Поліссі. На лівобережному Поліссі виникають неолітичні пам'ятки типу *Струміль* і *Студенок*. Їх поява характеризувала процес неолітизації мезолітичного населення лісової зони.

У середині IV тис. до н. е. зі степового Надчорномор'я на Нижній Дунай рушили скотарі, які залишили на півдні України поселення *нижньомихайлівського типу*. Вони принесли із собою своєрідну кераміку з темною, прилощеною поверхнею, домішками товченої мушлі в глині та шнуровим орнаментом. Для середньодунайських курганів III тис. до н. е. властивий степовий обряд поховань, однак, знайдена в них кераміка суттєво відрізняється від посуду з курганів півдня України. Оскільки горщики ліпили жінки, то очевидно жіноча частина суспільства прийшлих степовиків дуже швидко поповнювалася місцевими представницями прекрасної статі. Це безпосередньо вело до зміни антропологічного типу, хоч мова та культура прийшлого населення очевидно лишалися панівними.

Якщо на півдні України неолітична доба закінчилася у V тис. до н. е., з поширенням виробів із міді в трипільській та маріупольській спільнотах, то на півночі неолітичні племена мешкали ще в III тис. до н. е. У Поліссі кінець неоліту пов'язують з приходом із заходу перших носіїв індоєвропейських традицій людності культур лійчастого посуду та кулястих амфор у IV–III тис. до н. е.

Неолітичні культури пізнього керамічного етапу співіснували на території України з енеолітичними *трипільською та середньостогівською культурами*, носії яких навчилися обробляти мідь. *Трипільська кераміка – духовна вершина неоліту.*

Кераміка енеоліту

Мідна доба (енеоліт) III–IV тисячоліттями до нашої ери. В Україні представлений яскравою культурною спільнотою *Трипілля – Кукутені* (споріднені *софіївська, болгард-алденьська, усатівська*), її західними сусідами (*лійчастого посуду, полгарська*), та співсучасними степовими культурами (*скелянська, середньостогова, азово-дніпровська, дереївська, квітнянська, репінська, нижньомихайлівська, рогачинська, ямна*).

Наприкінці III тис. до н. е. культурну ситуацію в Україні визначали племена *ямної культури* на півдні та у Середньому Подніпров'ї та культури *кулястих амфор* у Західній Україні. У Криму побутувала своєрідна *кемі-обінська культура*, а на північному сході проживали неолітичні племена *ямково-гребінцевої кераміки*.

Від початку IV – до середини III тис. до н. е. практично вся лісостепова смуга Українського Правобережжя була заселена племенами трипільської культури, що отримала назву від поселення біля с. Трипілля на Київщині, відкритого та дослідженого В. В. Хвойкою наприкінці минулого століття. Саме тоді (1889 р.) на теренах Румунії біля с. Кукутені поблизу м. Ясси Г. Буцуряну було відкрито багаточислове поселення, що стало широко відоме після розкопок Г. Шмідта у 1909–1910 рр. і дало назву західному варіанту цієї культури. Отже, культура має подвійну назву – Кукутені – Трипілля.

Хоча гончарний круг ще не був відомий трипільським майстрам, їх вироби вражають різноманітністю й витонченістю форм. При розкопках трипільських поселень знаходять глиняні зразки возів із колесами, глиняні макети домів з одним або двома поверхами, а також крихітними печами, предметами меблі та побуту. Були знайдені сотні зразків кераміки химерних форм, посудин, які були розписані чудернацькими візерунками. Як мистецькі вироби були відокремлені статуетки жінок із потужними стегнами Ці статуетки, мабуть, були оберегами для жінок, а можливо – і для усіх мешканців будинку.

Найдавніший трипільський посуд різноманітний за формою та розмірами, але його об'єднує характерний декор, який утворюють заглиблені візерунки, жолобки яких заповнені білою глиною. Кераміку раннього Трипілля вирізняє тонкий рельєфний орнаментальний декор. Серед орнаментів домінують елементи трипільських спіралей. Жіночі фігурки раннього Трипілля вирізняються мініатюрними розмірами. Серед них є фігурки, які сидять чи стоять, що нагадують фігурки птаха. Теракоти виконано в умовно-натуралістичному стилі, всі вони мають дуже пишні стегна. Жіночі статуетки втілюють образ трипільської «Великої богині».

За технологічними ознаками посуд поділяється на дві основні групи – кухонний та столовий. Перший на більшості етапів представлений практично єдиною формою – широко відкритим горщиком з грубою поверхнею. При виготовленні на ранньому етапі в глину домішувався шамот та незначна кількість половини, а починаючи з середнього етапу переважає домішка товченої мушлі. Вважається, що ця технологія приготування керамічної маси була запозичена внаслідок контактів з населенням *середньо-стогівської культури*. Значно складнішим як за технологією, так і за кількістю форм і орнаментів був столовий посуд.

Широко розповсюджена у трипільців антропоморфна та зооморфна пластика. Перша здебільшого передає образ жінки, але трапляються й чоловічі зображення. Серед зооморфних статуеток найчастіше зображується бик.

Головками биків часто орнаментувалися шийки кухонних посудин та напівсферичних мисок на ніжках. Є статуетки птахів.

У найбільшій кількості керамічні іграшки представлені на пам'ятках трипільської культури, які представлені культовими зображеннями людей та тварин із глини, брязкалець та моделей знарядь праці, предметів побуту, транспортних засобів, які виконані в умовно-схематичному стилі та виявлені під час досліджень ранньоземлеробських культур.

У цей час Правобережну Україну з півночі заповнили войовничі племена культур шнурової кераміки, а з півдня – скотарі ямної культури. Рештки трипільського населення, схоже, були поглинуті в процесі експансії згаданих індоєвропейських народ. На зміну землеробським племенам такої самобутньої культури прийшли племена з примітивною, грубішою керамікою – культура, яка в археології отримала назву «*Шнурової кераміки*» за способом орнаментації посуду за допомогою скрученого шнура (мотузки).

Традицію прикрашати посуд відбитками вовняного шнура започаткували носії *середньостогівської енеолітичної культури*, а продовжили ямники. Вони ж сприяли поширенню курганного обряду поховання та шнурового декору в Європі. Отже, на початку II тис. до н. е. ми наближаємося до можливості відтворити не лише культурну, а й етнічну карту України. Так, скотарські племена *катакомбної культури* репрезентують індоіранський етнос, а носії культур шнурової кераміки, поширені у лісовій смузі Центральної та Східної Європи, небезпідставно вважаються предками германських, слов'янських та балтійських племен.

Населення Карпатського басейну. На теренах Західної України та в Закарпатті в енеолітичний час мешкали племена одного з трипільцями господарчо-культурного типу, що відбилося в матеріальній культурі.

Одним із таких північно-західних сусідів трипільців були племена *лендельської культури*.

Лендельська культура склалася в Середньому Подунав'ї, а згодом проникла до Центральної Європи. Основний її ареал перебував на теренах

сучасних Словаччини та Польщі. У межах України пам'ятки цієї культури відомі на території Волинської, Львівської та Рівненської областей. Кераміка представлена лискованим посудом витончених форм: глечики, миски та чаші на високих піддонах. На ранній стадії лендельської культури геометричний візерунок виконувався білою, червоною або жовтою фарбами, для середньої стадії показовою є неорнаментована кераміка, а для пізньої – декор з ямок. Поховання тварин, посуд з антропоморфними та зооморфними рисами, а також відповідна пластика свідчать про притаманні цій культурі аграрні культури.

Населення полгарської культури. За часів енеоліту на теренах Закарпаття мешкали представники двох культур – полгарської та баденської. Полгарська культура, як трипільська та багато інших, кристалізувалася за складних етнокультурних обставин на початку IV тис. до н. е. У її формуванні брали участь носії тиської культури, культури Тордош, дяківського етапу культури мальованої кераміки і частково буковогорської групи та групи сільмаг.

Населення *баденської культури* приходить на зміну полгарському у другій чверті III тис. до н. е. Виявлено кераміку двох типів: крихка, слабовипалена з домішкою полови й шамоту та добре відмуленої глини, інтенсивно випалена з домішкою шамоту та піску. Серед форм переважають грушоподібні, біконічні, або опуклотілі горщики. Є глибокі напівсферичні чаші, миски. Прикрашався посуд майже тільки врізним орнаментом у вигляді паралельних та перехрещених ліній, що утворюють заштриховані трикутники, сітку. Трапляються також глибокі нігтьові вдавлення.

У першій половині III тис. до н. е. Центральна Європа від південного узбережжя Балтики на півночі до Чехії та Словаччини на півдні від Голландії на заході до Західної України на сході була зайнята племенами, що представляли *культуру лійчастого посуду*. Поки що немає єдиної думки щодо походження цього населення, але найвірогідніше, що сформувалося воно в нижній течії Вісли та Лаби на місцевій неолітичній основі при сприянні південних впливів.

На початку III тисячоліття до н. е. на сучасній території Західної Волині, в басейні Західного Бугу й далі на захід (у сучасних межах Польщі) проживала

група племен із дуже своєрідною, оригінальною культурою, різко відмінною від культури сусідніх пізньотрипільських племен. Вона належала до одного з найбільших енеолітичних племінних об'єднань Центральної Європи, пам'ятки якого від характерного посуду з лійчастою шийкою дістали умовну назву *культури лійчастого посуду*.

Основні види кераміки:

- келих з лійкоподібною шийкою;
- кубок з вушками на плічках;
- сулія з комірцем.

Характерний інвентар:

- крем'яні оббиті й поліровані сокири-тесла;
- кинджали й кам'яні поліровані бойові сокири.

Переважна більшість сучасних учених вважають найдавнішими індоєвропейськими культурами Центральної та Західної Європи не шнуровиків (3000–1800 рр. до н. е.), а їхніх генетичних попередників – культури лійчастого посуду (4000–2800 рр. до н. е.) та кулястих амфор (500–2500 рр. до н. е.). Ці генетично споріднені спільноти розвивалися між 4000 та 1800 рр. до н. е., послідовно змінюючи одна одну на теренах між Рейном і Середнім Дніпром. Маємо деякі археологічні дані про вплив південноукраїнських номадів на ранні індоєвропейські культури Центральної Європи ще задовго до початку формування шнурових культур наприкінці III тис. до н. е.

Культура кулястих, амфор, яка зароджувалася наприкінці IV тис. до н.е. у Центральній Європі, була головним генетичним підґрунтям індоєвропейської культури шнурової кераміки. Не виключено, що на формування шнуровиків також впливала нова навала індоєвропейських номадів з Надчорномор'я на Верхній Дунай уже згадувана міграція ямників у Подунав'я після 3000 р. до н. е. (четверта хвиля індо-європейців на Дунаї). Виразні елементи степового культурного комплексу (кінь, віз, шнуровий орнамент, степовий поховальний обряд тощо) дали підстави віднести шнуровиків до числа найдавніших індоєвропейців Західної Європи.

Кераміка доби бронзи

За доби бронзи XVIII–IX ст. до н.е. у тому самому напрямі котилися хвилі міграції індоєвропейських племен – населення *культур кулястих амфор і шнурової кераміки XVIII–XV ст. до н. е, тишинецько-комарівська людність*. До речі, від останньої деякі дослідники виводять слов'янство.

Уже на початку II тис. до н. е. перед нами постає зовсім інша культурна карта України. У ямному ареалі поширюється від Азовського моря *катакомбна культура*. Західну та Північну Україну займають культури *шнурової кераміки*, а в Північно-Західному Причорномор'ї розвивається *буджацька культура* – дериват ямної.

У бронзовий вік вступають племена північного сходу, де формується на неолітичній основі *мар'янівська культура*. Елементом, що об'єднує названі групи населення, є використання шнура у декоративному оздобленні глиняного посуду. Шнур тут виступає не лише яскравим елементом часу, а й важливим показником поширення в Європі індоєвропейських племен. Слово «шнур» похідне від іранського «снава», звідси походить й українське дієслово «снувати», пов'язане з ткацтвом.

Деякі дослідники припускають, що нащадки північно надчорноморських номадів, просуваючись на захід долиною Дунаю, досягли його верхів'їв і вплинули на формування пращурів культури з керамікою зі шнуровим орнаментом (шнуровиків), далекими нащадками яких були кельти, італіки, германці, балти, слов'яни. Невипадково скручений мотузок чи шнур, який був необхідним атрибутом скотаря, та посуд з відбитками шнура з'явилися у середньостогівських племен.

Поширення пращурів балтів та слов'ян пов'язують з експансією носіїв культури шнурової кераміки з Центральної Європи в обхід Карпат з півночі далеко на схід через Польщу на територію Північної України, Білорусі, Литви й аж до Верхньої та навіть Середньої Волги (*фат'янівська культура*).

У XXVIII–XX ст. до н. е. (епоха ранньої бронзової доби в у Північному Причорномор'ї (Східна Південна Україна), Подонні й Нижньому Поволжі,

Північному Кавказі України була поширена катакомбна культурно-історична спільнота, в якій виділяється низка локальних варіантів, різних за матеріальною культурою та антропологічними типами *ранньокатакомбна* (XXV–XXIII ст. до н. е.), *донецька* (XXIII–XX ст. до н. е.), *харківсько-воронізька* або *середньодінська* (XXVIII/XXVII–XX ст. до н. е.), *інгульська* (XXVIII–XX ст. до н. е.).

Тишинецько-комарівська людність належить до середнього та пізнього періодів бронзової доби у Верхньому та Середньому Подністров'ї. Названа за могильником, розкопаним Т. Сулімірським 1934 року біля села Комарів (нині Галицького району Івано-Франківської області). Поширена в Прикарпатті, Західному Поділлі, на Волині, в середньому Побужжі, частково – на правобережжі Середнього Придніпров'я. *Тишинецька* культура сформувалась на території Польщі на основі традицій культур лійчастого посуду та шнурової кераміки, на території України – різних груп культури шнурової кераміки, а також пізнього Трипілля.

Кераміка – ліпна з підлощеною поверхнею, домішками перепаленого й потовченого кременю та граніту в тісті. Показовими для культури були кухонні горщики тюльпаноподібної форми, декоровані горизонтальними продряпанними лініями або ж валиком по шийці. Столовий посуд вирізнявся багатством форм: кухлі, дворучні чаші, миски, слоїки, кубки, ложки. Горизонтальні лінії у декорі тут доповнювалися канелюрами, фестонами, гірляндами трикутників, зверненими вершинами донизу.

Кераміка залізної доби

У I тис. до н. е. з Південної Балтії у Полісся, на Волинь, Середнє Подніпров'я розселилися племена *милу-градської культури*. У сарматську добу з Центральної Європи в Західну Україну просунулися кельтські племена.

Міграція індоєвропейських номадів з українських степів та лісостепів на захід тривала й у ранньозалізну добу. Це засвідчують археологічні дані щодо просування у Подунав'я та Центральну Європу в I тис. до н. е. кімерійців, скіфів,

а у перших століттях нашої ери – сарматів та готів. Починаючи з раннього середньовіччя, уторованим ранніми індоевропейськими скотарями шляхом з Північного Надчорномор'я на захід у Подунав'я покотилися хвилі азійських кочовиків – гунів, авар, болгар, угрів, які протягом середньовіччя започатковували свої держави на степових просторах Паннонії та Нижнього Дунаю. Але за 400 км на захід від степових курганів Угорщини у так званій баальберзькій культурі Південної Німеччини, яка брала участь у формуванні індоевропейських культур шнурової кераміки, проявляються певні степові риси.

У третій чверті першого тисячоліття н. е. намітився перелом у розвитку слов'янських племен. Різко збільшилася кількість залізних знарядь праці, насамперед землеробських, виникли нові металургійні центри, поширилася кераміка, виготовлена на гончарному крузі.

Своєрідним у слов'ян було *виробництво глиняного посуду*. Тривалий час, навіть після того, як від інших народів було запозичено гончарний круг, кераміка, особливо та, що застосовувалася для приготування їжі, лишалася *ліпною*.

Зарубинецька культура – одна з головних археологічних культур України періоду Залізної доби. Зарубинецьку культуру відкрив у 1899 р. Вікентій Хвойка, виявивши могильник з тілоспаленням на Батуровій Горі поблизу с. Зарубинці Канівського району Черкаської області. Крім Зарубинецького могильника, В. Хвойка виявив ще кілька подібних могильників у Придніпров'ї: м. Ржищеві, селах Віта, Пищальники, Пухівка, Погреби, Бортничі, Вишеньки.

На цих територіях було досліджено залишки безкурганного могильника. Серед супровідного інвентарю були виявлені бронзові фібули та специфічна кераміка. Усі ці пам'ятки відносять до III ст. до н. е. Ця культура поширилась на Прип'ятському Поліссі, верхнього й Середнього Подніпров'я у кінці I тис. до н. е. – початку I тис. н. е.

Зарубинецькі племена вenedів. Наприкінці III ст. до н. е. на території сучасної Польщі з'явилися племена *пшеворської культури*, які, поступово просуваючись на схід, зайняли басейни Західного Бугу, Стирі, Горині, Верхнього

Дністра. Пам'ятки *пшеворської культури* лишили східно-германські племена вандалів, а *зарубинецької* – праслов'яни.

Ранньослов'янська кераміка кінця I тисячоліття до н. е. – початку I тисячоліття нашого літочислення, що дістала назву «полів поховань», є прямим попередником української народної кераміки. У ній відрізняємо дві групи: першу складає кухонний посуд – горщики й банкоподібні посудини, що нагадують скіфські вироби, другу – старанніше виготовлений столовий посуд – миски, кухолі, глеки з гарною гладженою орнаментикою у вигляді ліній, кривуль, решіток.

Кераміка слов'янської доби

Кераміка вenedів, антів та склавинів

Близько середини III ст. н. е. у межиріччі Бугу (Богу) й Дністра виникає *Черняхівська культура*, генетично споріднена із Зарубинецькою. Дослідники стверджують, що у формуванні цієї культури брало участь населення Північного Причорномор'я, Подністров'я та Прикарпаття, яке пов'язується зі слов'янами – антами.

Зародками слов'янських культур вважають *Лужицьку, Пшеворську, Зарубинецьку, Черняхівську, Празьку, Корчацьку, Луко-Райковецьку, Роменсько-Боршевську* та інші археологічні культури, значна частина яких пов'язана саме з територією України.

Розквіт гончарного виробництва припав на наших землях на III–IV ст. – на часи *черняхівської культури* що об'єднувала, при домінуванні готів, різні етнічні компоненти, зокрема й і слов'янський.

Характерними особливостями черняхівської (II–V ст. н. е.) та зарубинецької культур є те, що кераміка зарубинецької культури вироблялася вручну та мала чорний колір, кераміка черняхівської культури вироблялася за допомогою гончарного круга та мала сірий колір.

Київська культура

У другій половині I ст. н. е. внаслідок сарматської експансії з півдня у Середнє Подніпров'я зарубинецька людність мігрувала на Десну, Верхнє Дніпро, верхів'я Південного Бугу. Унаслідок її контактів із сарматами, балтами та східними германцями (Пшевор) у Середньому Подніпров'ї в II–III ст. склалася ранньослов'янська *київська культура*.

Київська культура. Виникла на основі пізньозарубинецьких пам'яток I–II ст. і стала, зі свого боку, основою формування ранньосередньовічних слов'ян. (*колочинської культури* та *пеньківської культури*). Мала тісні зв'язки з *черняхівською культурою*. У літературі побутує думка, що носії цієї культури були безпосередніми предками ранньоісторичних слов'ян (зокрема венедів).

Формуванням на спільній зарубинецькій основі споріднених київської культури Подніпров'я та зубрицької групи Подністров'я закінчується найдавніший, зарубинецький етап історії слов'янства. Ці ранньослов'янські племена були відомі Європі як венеди. Виробництво грубої ліпної кераміки ще не виділилося в окреме ремесло.

Корчацька та пеньківська культури антів та склавинів на руїнах черняхівської культури у другій половині V ст. постали дві вже власне слов'янські культури – *празько-корчацька* та *пеньківська*. Їх історичними відповідниками були племена склавинів та антів писемних джерел раннього середньовіччя.

У VI ст. частину Центральної та Східної Європи від Ельби до Дніпра займала *празька культура*, пов'язана з попередньою пшеворською. На заході вона охоплювала територію сучасних Польщу, Чехії, Словаччини, Австрії, частково – східної Німеччини, Словенії. Слов'янська належність цієї культури безперечна: вона склалася на території, де, згідно з письмовими джерелами, в VI ст. розселялися слов'яни. Поселення *празької культури* невеликі, більшість їх не укріплено (укріплені з'явилися лише в VII ст.). Житлами були напівземлянки зі складеними з каменів печами. Основний археологічний матеріал – ліпний глиняний посуд так званого празького типу.

Для *культури корчак* (VI–VII ст. н. е.), яка була розповсюджена в північно-західних областях України, характерним є ліпний неорнаментований глиняний посуд, що є *першим етапом розвитку слов'янської кераміки*. Посуд представлений дрібними горщиками з коротким прямим або злегка відігнутих вінчиком, що розширюються у верхній частині, мисками та глиняними пательнями. Досить часто знаходять глиняні біконічні пряслиця.

Основну масу знахідок на поселеннях *пеньківського типу* становлять керамічні вироби. Переважає ліпний посуд: сіра гончарна, посуд з округлим і біконічним тулубом, який розширюється посередині, горщики з округлими плічками.

Племінні союзи та союзи союзів у східних слов'ян. Антська держава

Своєрідним фундаментом перших протодержав у Східній Європі були великі союзи слов'янських племен – дулібів, полян, волинян. Поступово з розкладом родоплемінного ладу і появою класів у VIII–IX ст. набирає силу процес об'єднання окремих племен та їхніх союзів. Саме на цьому ґрунті виникають державні утворення – племінні князівства та їхні федерації. За свідченням арабських авторів, уже в VIII–IX ст. існувало три осередки східнослов'янської державності: Куявія (земля полян з Києвом), Славія (Новгородська земля) і Артанія (Ростово-Суздальська, а можливо, Причорноморська та Приазовська Русь). Найбільшим було державне об'єднання, яке літописець називає Руською землею (арабські автори асоціюють його з Куявією) з центром у Києві.

Протягом усього I тис. матеріальна культура східних слов'ян зберігала спільні риси. Зазвичай, слов'янські поселення мали площу 1,0–2,5 га і розташовувалися на південних схилах річок та інших водоймищ цілими групами недалеко одне від одного. Житлом для людей слугували напівземлянки або землянки із плетеними чи зрубними стінами і вогнищем, а з V ст. – пічкою-кам'янкою. Кераміка була ліпною, інколи оздоблювалася врізаними узорами.

Перші протидержавні утворення – князівська влада та інші елементи державотворчого процесу, мають передусім місцеве походження й виникли задовго до утворення Давньоруської держави.

Княжа доба

Глиняні вироби доби Русі археологи почали вивчати з середини ХІХ століття. Виділено кілька їх типів: посуд, будівельна кераміка, іграшка та вироби «спеціального призначення». Найпоширенішим серед них вважається глиняний посуд.

Населення доби Русі в побуті використовувало й «полив'яні миски», «кубки» та «гличики». Упродовж 1960–1980-х років з'являються публікації, в яких дослідники глиняний посуд поділяють за об'ємом та функціональним призначенням. На сьогодні існує кілька його класифікацій. Найбільш сприйнятним є розподіл на кухонний («горщики», «латки», «сковороди»), столовий («глеки», «кубки», «миски», «чаші», «черпаки») та тарний («корчаги» й «амфори візантійського виробництва»), хоча в окремих публікаціях дослідників зустрічаються й інші варіанти. З давньоруських пам'яток Південного Придніпров'я відомо, що посуд поділився на кухонний, столовий та амфорний. У добу Русі так звані «амфори київського типу» називалися «корчажками», а великі посудини з назвою «амфори» – «корчагами», що підтверджують написи на них з давньою назвою «корчага», «корчажки».

Отже, в побуті населення доби Русі використовувався чималий асортимент глиняного посуду, який досить добре вивчений дослідниками. Зокрема, розроблена його класифікація за формою, об'ємом, призначенням. Проте досить часто в публікаціях зустрічаються невірно вказані назви глиняного посуду та їх частини, що не відповідає народній гончарській термінології. Оскільки термінологічна невизначеність у виданнях археологів з питань давньої кераміки, на думку керамолога Олеся Пошивайла «виявляє нагальну проблему

формування єдиного уніфікованого загальноукраїнського термінологічного словника для опису (означення) гончарського виробництва і глиняних виробів».

Запровадження на Україні-Русі християнства сприяло розвиткові виробництва церковнообрядових предметів – хрестів, іконок, медальйонів у різних матеріалах і техніках. У цих творах запозичені з Візантії образи і декор поступово набували місцевого забарвлення. Певну групу з таких предметів становили вироби з глини. Це, очевидно, пояснюється простотою технології, дешевизною матеріалу, його міцністю, високою пластичністю, відповідністю до потреб копіювання, тиражування взірців, зумовлених дедалі більшим попитом населення на вироби церковного призначення. Аналіз матеріалу свідчить про те, що протягом XI – першої пол. XIV ст. з глини виготовляли вироби невеликого розміру, переносні, передусім, особистого вжитку. Серед них – знаки особистого благочестя та християнські обереги. Усі вони належать до дрібної пластики.

Київська кераміка XVI–XVIII ст.

Київська кераміка XVI–XVIII ст. як культурно-мистецьке явище давно привертала увагу етнографів та мистецтвознавців.

За територіальним розподілом досить численну колекцію становить посуд, зібраний в урочищі Гончарі-Кожум'яки на Подолі. Було виявлено 15 гончарних горнів, ями з бракованою керамікою, виробничі споруди. Слобода функціонувала в кінці XVII–XVIII ст. Найчисленнішу колекцію з Верхнього міста зібрано під час дослідження території Михайлівського Золотоверхого монастиря. Колекції кераміки зібрані також під час розкопок у Києво-Печерській лаврі, на Видубичах, на Печерську.

До запозичень потрібно віднести появу швидкообертового гончарного кола й формування виробу шляхом витягування з одного шматка глини. Про це свідчать сліди зрізів ниткою з круга, які зустрічаються на денцях горщиків із початку XV ст. Водночас змінюються пропорції горщиків та форма їх вінець. Такі вінця (з виїмкою під покритку зсередини) були на той час

поширені на території Польщі, Молдови, Румунії. Але вінця місцевих горщиків відрізнялись від західних аналогів тим, що були дуже потовщеними.

У XVI ст. дещо змінюється форма горщиків і їх вінець. Асортимент посуду в середині XVI ст. ще небагатий: горщики, покритки, глечики, макітри. Виготовлялись вони, зазвичай, з білої каолінової глини та всередині часто вкривались зеленою, рідше – коричневою поливою.

Орнамент на них мінімальний – кілька прокреслених смуг по плічках; розпис ще відсутній.

Лише з кінця XVI ст. київські гончарі починають розписувати свої вироби; з'являються такі форми посуду як тарілки й блюда, змінюється форма. Асортимент виробів значно розширюється – окрім зазначених форм гончарі виготовляють кухолі, чарки, ринки, миски, баклажки.

У XVIII ст. зустрічаються вазони, носатки. Горщики розписують рудою глиною – так званий прийом «описки». Миски і тарілки, а також деякі глеки та кухолі прикрашають підполив'яним розписом у техніці різкування. Ця техніка полягає в тому, що готовий, але не випалений виріб поливали розчином білої глини – для створення фону, по якому за допомогою коров'ячого різка наносили малюнок. Зазвичай контур наносився брунатною фарбою, а площини всередині заповнювались рудою глиною та зеленою поливою. Після випалу такий виріб вкривали прозорою безбарвною поливою і потім ще раз випалювали. Така техніка оздоблення, яка ще зветься «псевдомайоликою» або «народною майолікою» імітує фаянсові майолікові вироби.

Так, орнамент в техніці штампу на тарілках у поєднанні з двоколірною поливою (коли береги вкривались зеленою, а дзеркало тарілки – коричневою поливами) характерні лише для України. Техніка штампу полягає в тому, що на сирий виріб наносився рельєфний орнамент – відбиток штампу. Потім посудина вкривалась поливою і випалювалась.

Орнаменти складаються з окремих простих елементів: квіток, листочків, ромбів, пророслих рослин тощо. Можливо, цей спосіб орнаментативності веде своє походження від рельєфних підполив'яних орнаментів, які існували на цій

території з часів Київської Русі. Такі орнаменти схожі з дерев'яним різьбленням.

Прикладом східного впливу може бути форма ручки кухолів XVII–XVIII ст. Ця ручка пласка, в поперечному перетині – прямокутна, зверху й знизу має два виступи. Така форма вважається типовою для турецьких посудин і походить від дерев'яного посуду. Такі ж самі ручки з'являються і в німецьких пивних кухолях.

Розквіт гончарного промислу у XVII–XVIII ст.

Найвищого розвитку українське гончарство набуло у XVII–XVIII ст. Вироби дуже художньо оздоблювали яскравими багатоколірними розписами з ангобів та емалі. Тоді й сформувалися відомі нам традиції художнього розпису – рослинні та квіткові орнаменти, фігурні візерунки тощо на посуді та кахлях.

Молочена (молочна) кераміка

При виготовленні таких гончарних виробів використовується давній спосіб обробки кераміки – молочний випал. У процесі обробки, глиняний виріб занурюється в молоко, просочуючись ним, адже глина – дуже пористий матеріал. Такий метод робить посуд дуже приємного м'якого кольору та позитивно впливає на здатність зберігання продуктів.

Унікальність технології молочення ще й у тому, що м'який та приємний колір «хлібної скоринки» гончарного виробу залежить від жирності молока, тривалості «купання» посуду, від того, чи додавався цукор до молока тощо.

Догляд за посудом з молочної кераміки також дуже простий, єдине, що не варто використовувати абразивні засоби. Також рекомендують раз на пару місяців просувати посуд у духовці чи на свіжому повітрі, як робили наші прабабусі.

Косівська кераміка

Виокремлення гуцульської кераміки в окремий мистецько-промисловий напрям відбулося у XV ст. Найвідоміша кераміка цього регіону отримала назву косівська (від міста Косів Івано-Франківської області). З того часу й до сьогодні

косівська кераміка зберігає свою автентичність, при цьому постійно розвиваючись та вдосконалюючись.

Своєю появою гончарство Гуцульщини має завдячувати дуже багатим природним покладам глини. Тому воно й стало провідним ремеслом у цьому регіоні. Місцеві майстри створили унікальну техніку та стиль, й крім звичних глечиків, горняток та полумисків, наприкінці XVIII сторіччя почали виробляти предмети у житково-декоративної кераміки – кахлі та підсвічники.

Гаварецька чорнодимлена кераміка

Гаварецька кераміка – традиційна народна чорнодимлена кераміка, випалена на дровах. Так називають один з видів кераміки, котрий випалюють у печах за спеціальною технологією – без доступу повітря. Виник цей народний промисел у селі Гавареччина Золочівського району Львівської області. Чорнодимлені керамічні вироби традиційно чорні та темно-сріблясті.

Опішнянська кераміка

Гончарство – одне із найдавніших ремесел, яке освоїли наші пращури. У ньому – історія українського роду, в ньому його душа й мистецтво. Тож своєрідним духовним центром можна назвати містечко Опішне (сучасніша назва – Опішня), де спокон віків живуть гончарі і творять історію цього унікального народного мистецтва.

Стародавнє козацьке містечко в Зіньківському районі Полтавської області – одне із наймогутніших і найславетніших центрів культурної самобутності українців, усесвітньо відома столиця українського гончарства. Опішнянська кераміка – це своєрідний етнічний символ української культури, світовий мистецький бренд. Саме Опішне стало місцем паломництва істориків й археологів, художників, кінематографістів, поетів та етнографів, діячів культури, науки та урядовців. Сюди прагнуть потрапити туристи не тільки з усіх куточків України, але й інших країн світу.

Тема 3.2 Основні поняття та характеристика керамічних матеріалів

План

3.2.1 Основні поняття в технології кераміки.

3.2.2 Класифікація керамічних матеріалів.

3.2.1 Основні поняття в технології кераміки

Кераміка – загальна назва виробів із глини, які пройшли високо-температурний випал (від 850 до 1300 °С).

Маса для кераміки – глина, що має певний набір фізико-хімічних характеристик, спеціально виготовлена для застосування в тій чи іншій сфері керамічного виробництва.

Біловипальна глина – маси набувають після випалу білого або кремового кольору. До випалу можуть мати будь-який колір, зокрема чорний.

Червоновипальна глина – маси, які отримують після випалювання червоного або рожевого кольор. До випалу можуть бути будь-якого кольору, зокрема чорного.

Теракота – кераміка, яка придбала після випалу рожевий або червонуватий колір завдяки великій кількості оксиду заліза в складі глини.

Фаянс – кераміка, яка придбала після випалу білий або кремовий колір, має високу здатність вбирати воду і, як правило, гладку поверхню, схожу на порцеляну.

Порцеляна – кераміка, яка придбала після випалу білий колір, не вбирає воду, як правило, має гладку поверхню та напівпрозора на провіт.

Кам'яна маса або базальтова маса або stoneware – маса для кераміки, що набуває після випалу всі властивості фарфору за щільністю й нездатністю вбирати воду, крім напівпрозорості та кольору. Може мати будь-який колір. З кам'яної маси зроблений, наприклад, усім відомий керамограніт.

Шамот – невеликий гранулят розмеленої кераміки. Так само шамотом називають будь-які маси, що мають у своєму складі шамотна гранулят. Так само шамотом називають кераміку з шамотним гранулятом, наприклад шамотна цегла.

Утильний випал – перший випал, що перетворює суху глину в кераміку

Утиль – кераміка після першого випалу, не піддана глазуруванню або якого-небудь поверхневому декоруванню. Утильну порцеляну називають «бісквіт».

Черепок – загальна назва тіла керамічного виробу.

Пігменти – барвники. У кераміці це різні оксиди й солі металів. В інших видах мистецтва це можуть бути анілінові барвники або пігменти органічного походження.

Глазур (полива) – дрібно розмолоте до стану порошку скло, забарвлене різними кольоровими пігментами, яка набуває після випалу вид звичного нам скла. Буває матова, глянцева, напівпрозора, непрозора і т. д.

Фрита – дрібно розмолоте скло у вигляді порошку або грануляту без фарбувальних пігментів, іншими словами, прозора глазур.

Емаль – непрозора кольорова глазур.

Майолікові глазури – група низькотемпературних глазури, розплавляється в печі при температурі до 1100 градусів.

Глазури для кам'яних мас – група високотемпературних глазури, розплавляється в печі при температурі від 1100 градусів і вище для порцеляни й кам'яних мас.

Шлікер – розлучена до рідкого сметаноподібного стану глина з різними домішками, що поліпшують її плинність і інші потрібні для відливання виробів властивості.

Ангоб – білий шлікер з домішками пігментів і/або кольорових глазурей.

Формування – виготовлення різним способом тіла виробу. У кераміці це може бути набивання, ліплення, лиття, формування на гончарному крузі, сухе пресування і тощо.

Екструдер – спеціальна машина для перемелювання глини, має принцип роботи як у електром'ясорубки.

Порцелянова схема випалу – режим виготовлення керамічних виробів, при якому перший випал (утильний) відбувається на низьких температурах, недостатніх для повного спікання черепка. Остаточне спікання черепка відбувається на другому, глазурованому випалюванні разом з глазур'ю при високих температурах (від 1150 °С). Зазвичай застосовується для порцеляни і камінь мас.

Фаянсова схема випалу (вона ж майолікова) – режим виготовлення керамічних виробів, при якому перший утильний випал відбувається при високих температурах, на яких відбувається повне спікання черепка. Другий глазурований випал відбувається на більш низьких температурах, достатніх для розплаву глазури.

3.2.2 Класифікація керамічних матеріалів

За *призначенням* керамічні матеріали й вироби поділяють на такі види: стінові (цегла, порожнисті камені); покрівельні (черепиця); елементи перекриттів; вироби для облицювання фасадів (лицьова цегла й камені, плитки фасадні, килимово-мозаїчні плитки); вироби для внутрішнього облицювання (глазуровані плитки й фасонні деталі до них – карнизи, кутники, пояски); заповнювачі для бетонів (керамзит, аглопорит); теплоізоляційні вироби (діатомітові, трепельні, перлітобентонітові вироби, ніздрювата кераміка); вироби для підлог і дорожніх покриттів (плитки для підлог, дорожня цегла; санітарно-технічні вироби (умивальники, унітази, ванни, труби); кислототривкі вироби; вогнетривкі вироби.

За *видом поверхні* керамічні матеріали й вироби поділяють на: глазуровані та неглазуровані; однокольорові, багатокольорові та з малюнком; з гладенькою поверхнею та рельєфні.

За *структурою черепка* керамічні матеріали й вироби поділяють на: пористі й щільні. До пористих належать матеріали й вироби з водопоглинанням більше 5 % за масою. Це – стінові вироби, черепиця, облицювальні плитки для стін, теплоізоляційні вироби, заповнювачі для бетонів, санітарно-технічні вироби. На зломі вони мають землистий вигляд, шорстку поверхню, непрозорі, при ударі видають глухий звук.

До щільних матеріалів належать ті, що мають водопоглинання за масою менше 5 %. Це – плитки для підлог, дорожня цегла, фарфорові вироби. Вони мають блискучий злом, гладеньку поверхню, при ударі видають чистий дзвінкий звук.

За *способом формування* керамічні матеріали поділяють на матеріали, одержані пластичним формуванням, напівсухим пресуванням або шлікерним способом.

До *грубої кераміки* відносять багато будівельних керамічних матеріалів, наприклад, лицьова цегла, до *тонкої* – порцеляна, п'єзо й сегнетокераміка, ферити, кермети, деякі вогнетриви та ін., а також фаянс, напівпорцеляна, майоліка. В особливу групу виокремлюють так звану високопорувату кераміку (пористість 30–90 %), до якої зазвичай відносять теплоізоляційні керамічні матеріали.

Класифікація керамічних матеріалів за сферою використання

Порцеляна та господарчо-побутові вироби, виготовлені із природних матеріалів мали високу ціну та попит завжди. Високу цінність порцеляни обумовлює її декоративність, висока міцність, стійкість до забруднення та миючих засобів, термостійкість.

Не менш привабливими є найрізноманітніші вироби з *фаянсу та майоліки*. Вони є справжніми витворами мистецтва та є результатом нестримної фантазії майстрів. Технологія виготовлення таких виробів подібна до порцеляни, але багато майстрів-керамістів спростили та пристосували виробництва у такий спосіб, щоб можна було виготовляти вироби не на великих підприємствах, а у маленьких гончарних майстернях. Навчитись виготовляти фаянс та майоліку

сьогодні дуже перспективно, оскільки сучасна людина, стомлена від швидкого темпу життя, прагне оточувати себе виробами у етнічних традиціях, виробами, що несуть у собі енергетику природи та майстра, а отже глиняні витвори у цьому випадку є неперевершеними.

Сьогодні порцеляну виготовляє Дружківський порцеляновий завод (м. Дружківка), а декоративні вироби – безліч приватних майстерень: Сергія Горбаня (м. Дніпро), майстерня «Семицвет» (м. Дніпро), Художня майстерня кераміки (м. Київ), майстерня Святослава Пашинського (м. Полтава) та ін.

Санітарна кераміка та електроізолятори. Виготовляють таку продукцію за порцеляною технологією, за відмінністю у тому, що випал виробів однократний (санітарні вироби – при 1200 °С, електроізолятори – при 1300 °С й вище). Тобто глазур наносять на висушений виріб й випалюють до одержання якісного готового продукту. Зазвичай, це вироби не декоровані, але дуже надійні – високоміцні, не поглинають вологу, термостійкі й слугують людині багато років.

Керамічна плитка – облицювальна та для підлоги, керамограніт

Потужний розвиток виробництва керамічної плитки в Україні почався з середини 2000-х років, коли з'явилися такі підприємства, як *ПрАТ «ХПЗ» (м. Харків), ПрАТ «Інтеркерама» (м. Дніпро), ТОВ «Церсаніт-Інвест» (м. Новоград-Волинський), АТ «Зевс-Кераміка» (м. Слов'янськ)*. На цих сучасних підприємствах високий ступінь автоматизації процесу, високопродуктивне обладнання, але без спеціалістів із виробництва кераміки жодне з них не зможе ефективно працювати.

Окрім названих вище, керамічну плитку в Україні випускають такі потужні підприємства, як *ПрАТ «АТЕМ» (м. Київ), ЧП «Нота кераміка» (м. Дніпро)*.

Керамічна цегла. Це вироби з так званих грубокерамічних мас на основі легкоплавких глини та суглинків. Температура спікання глин залежить від вмісту оксидів заліза, вони ж й визначають забарвлення цегли – від жовтого до насиченого червоно-коричневого.

Технологія переробки грубокерамічних мас не передбачає тонкого помелу, а лише декілька стадійне подрібнення – розминання з подальшим усередненням у спеціальних лопатних змішувачах. Масу зволожують до пластичного стану, завдяки чому можна сформувати брус, з якого нарізають цеглу-сирець. Потім цегла, на відміну від плиток, проходить тривале сушіння й подається на випал. Температура випалу залежить від складу маси та вимог до виробів. Для рядової цегли температура випалу 980–1050 °С, для клінкерної – 1150 °С й вище. Якщо цегла ангобована, то перед випалом на неї наносять ангоб. Вироби сортують, перевіряють міцність, морозостійкість, водопроникність та відправляють на склад.

Цегла буває декількох видів. *Рядова цегла* – звичайна, має невисоку марочність та призначена для спорудження невисоких будинків. Таку цеглу зазвичай покривають оздоблювальними сумішами й вона виконує лише конструктивне призначення. До *лицьової цегли* висуваються жорсткі вимоги щодо зовнішнього вигляду, оскільки така цегла сама виконує оздоблювальну функцію та покращує естетичний вигляд будівель. *Паротон (керамічні пустотілі блоки)* використовують для звуко- й теплоізоляції будинків. Є ще два види цегли, які порівняно нещодавно почали з'являтися на ринку будівельних матеріалів – *клінкерна* та *цегла ручного формування*. Такі вироби можуть надати індивідуальність будь-якому фасаду. Цегла дозволяє імітувати кладку «під давнину».

Сьогодні лідерами у цегельній галузі є *ТОВ «Керамейя» (м. Суми)*, *АТ «Слобожанська будівельна кераміка» (м. Ромни, м. Київ, с. Озера)*, *ПАТ «Новоолександрівський цегельний завод» (м. Дніпро)*, *ВАТ «Будматеріали (м. Біла Церква) та багато інших.*

Технічна кераміка широко застосовується в різних сферах прикладної діяльності: металообробка, приладобудування, енергетика, електротехніка, електроніка, медицина, екологія тощо. Таке широке охоплення зумовлене прекрасними структурними, механічними й тепловими властивостями матеріалів.

Біокераміка на основі оксиду цирконію. У 60-ті роки 20-го століття головним об'єктом дослідження імплантологів стає оксидна кераміка. Професор Сендхаус розробляє перші в історії зубні імпланти з основі оксиду алюмінію. Проте їх міцність була недостатньо високою, тому починаючи з 80-х років для створення зубних імплантів впроваджується істотно міцніший і стабільніший матеріал – кераміка на основі діоксиду цирконію (ZrO_2). Цей матеріал практично ідеальний для виготовлення зубних імплантів, оскільки має унікальні властивості: найвищі показники біосумісності з тканинами людського організму, висока міцність, що дозволяє витримувати значні механічні навантаження, хімічна стійкість до дії кислот і лугів, відсутність радіоактивності.

Сьогодні ринок імплантів представлений переважно імпортною продукцією – «Straumann» та «Nobel Biocare» (Швейцарія), «Astra Tech» (Швеція), «Xive Friadent» та «Ankylos» (Німеччина), «Bicon», «BioHorizons» та «Biomet» (США), «MIS», «Ards» та «AlphaBio» (Ізраїль), «Implantium» (Південна Корея). Але в усіх цих матеріалів є недолік – вони дуже вартісні для споживача. Тому цей матеріал найближчим часом набуде поширення і серед українських виробників технічної кераміки.

Склокераміка. У наш побут склокерамічний посуд прийшов у другій половині ХХ століття внаслідок бурхливого розвитку сучасних технологій і відкриттям нових властивостей матеріалів. *Тарілки, піали, салатники, страва, стакани* та інше. Склокераміка цінується за приємний зовнішній вигляд, легкість і міцність і є затребуваною поряд зі склом і порцеляною. Ще одним ноу-хау останнього десятиріччя є *склокерамічні панелі для плит*. Переваги використання склокерамічних панелей, порівняно зі звичайними електроплитами, полягають не тільки в унікальному зовнішньому вигляді. Завдяки склокераміці, що має високу теплопровідність, варильна поверхня швидше приготує їжу й дасть можливість заощадити на рахунках за електрику.

Зносостійка кераміка. До цього виду належить дуже широкий асортимент виробів – від кухонних ножів до відповідальних деталей ракетно-космічної

галузі. Деякі види зносостійкої кераміки виготовляють на *ТОВ «Корунд-кераміка плюс» (м. Запоріжжя)*.

Вогнетриви. Без цих важливих виробів розвиток країни з потужною металургійною галуззю неможливий.

Шамотні, динасові, магнезіальні – дуже широкий асортимент вогнетривів виробляється в нашій країні, тому необхідно знати – у який спосіб можна створювати конкурентоспроможну високоякісну продукцію. Лідерами з виробництва вогнетривів сьогодні є *ПАТ «Запоріжвогнетрив» (м. Запоріжжя)*, *ПАТ «Великоанадольський вогнетривний комбінат» (смт Володимирівка, Донецька обл.)*, *ПАТ «Ватутинський комбінат вогнетривів» (м. Ватутине, Черкаська обл.)*, *ТОВ «Михайлівські вогнетриви» (смт Михайлівка, Сумська обл.)*, *Красноармійський динасовий завод (м. Покровськ, Донецька обл.) та ін.*

Оксидна кераміка

Серед оксидної кераміки вирізняють такі види:

Алюмосилікатна кераміка

Кераміка на основі $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ або з кожного з цих оксидів окремо. З алюмосилікатної кераміки виготовляють посуд, деталі й футерівку коксових і мартенівських печей, ракет, космічних апаратів і ядерних реакторів, носії для каталізаторів, корпуси галогенних ламп, кісткові імплантати, деталі радіоапаратури та багато чого іншого.

Кераміка на основі SiO_2 та інших оксидів

Кремнеземна кераміка містить більше 80 % SiO_2 і підрозділяється на кварцову та динасову кераміку. Першу виготовляють із кварцового скла або жильного кварцу, другу – спіканням кварциту в присутності Fe_2O_3 і Ca(OH)_2 . Кварцова кераміка має високу термічну й радіаційну стійкість, радіопрозорість, високу кислотостійкість і вогнетривкість.

До цього типу матеріалів належать також кераміку складу $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ (кордієритова), ZrSiO_4 (цирконова), $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ (сподуменова), $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-BaO}$ (цельзіанова кераміка). Для виготовлення такої кераміки звичайно використовують глину, каолін, тальк, карбонати Ba, Li, Ca та MgO,

мінерали евкриптит, сподумен, петаліт, ашарит, трепел, вапняк. Застосовують у виробництві радіотехнічних деталей, теплообмінників, вогнетривів, ізоляторів авто- і авіасвічок та ін.

Кераміка на основі TiO_2 , титанатів і цирконатів Ba , Sr , Pb , а також кераміка на основі ніобатів і танталатів Pb , Ba , K і Na

Така кераміка характеризується високим електричним опором, високою діелектричною проникністю та застосовується в електроніці й радіотехніці.

Кераміка на основі MgO

Одержують із магнезиту, доломіту, вапняку, хромомагнезиту, синтетичного MgO . Кераміка із чистого MgO використовується для виробництва ізоляторів МГД генераторів, ілюмінаторів літальних апаратів, як носії для каталізаторів.

Шпінельна кераміка на основі феритів, насамперед Ni , Co , Mn , Ca , Mg , Zn .

Має, зазвичай, феромагнітні властивості й здатна утворювати тверді розчини заміщення.

Застосовують таку кераміку для виготовлення магнітопроводів, сердечників котушок та ін. деталей у пристроях пам'яті.

Кераміка на основі оксидів BeO , ZrO , NiO_2 , Y_2O_3 , UO_2 .

Хімічно стійка й термостійка

Карбідна кераміка

До карбідної кераміки належать карборундова кераміка, а також матеріали на основі карбідів Ti , Nb , W . Усі види такої кераміки мають високі електро- й теплопровідність, вогнетривкість, стійкість у безкисневому середовищі (кераміка на основі SiC , що стійка до $1500\text{ }^\circ\text{C}$ у окисних середовищах). Карборундову кераміку виготовляють із порошку SiC або випалом C у Si . Вона має високу межу міцності при стиску. Карбідну кераміку використовують як конструкційні матеріали, вогнетриви, для виготовлення високотемпературних нагрівачів електричних печей і інструментів у металообробній промисловості (кераміка на основі карбідів Ti , Nb , W).

Нітридна кераміка

До нітридної кераміки належать матеріали на основі BN, AlN, Si₃N₄, (U, Pu) N, а також кераміка, одержана спіканням сполук, що містять Si, Al, O, N (за початковими літрами елементів, що входять у кераміку, її називають «сіалон»), або сполуки, що містять Y, Zr, O і N. Керамічні нітридні матеріали застосовують для виготовлення інструментів у металообробній промисловості, тиглів для плавки деяких напівпровідникових матеріалів, НВЧ ізоляторів та ін. Кераміка з Si₃N₄ – конструкційний матеріал, що замінює жароміцні сплави з Co, Ni, Cr, Fe.

Силіцидна кераміка

Серед силіцидної кераміки найпоширенішою є кераміка з MoSi₂. Вона характеризується малим електричним опором, стійкістю в окисних середовищах (до 1650 °C), розплавах металів і солей. Виготовляється спіканням порошку MoSi₂ з домішками Y₂O₃ та ін. оксидів. Застосовують для виготовлення електронагрівників, що працюють в окисних середовищах.

Із чистих фторидів, сульфідів, фосфідів, арсенідів деяких металів виготовляють оптичну кераміку, що застосовується у ІЧ-техніці.

Кермети – це композиційні матеріали, що містять метали (чи сплави) і один або кілька видів кераміки. Порівняно з вихідними компонентами мають покращені властивості. Композиції, у яких присутність кераміки поліпшує властивості металу, називають дисперснозміцненими керметами або *інфракерметами*, композиції, у яких метал поліпшує властивості кераміки – *ультракерметами*.

Як керамічний складник в керметах зазвичай використовують оксиди Al, Be, Mg, Zr, Th, U, карбіди W, Ti, Ta, Nb, Cr, бориди Zr, Ti, а як металевий – тугоплавкі метали (W, Mo та ін.), метали групи Fe і легкоплавкі метали (Cu, Al, Mg). До керметів належать також тверді сплави на основі Ni, Co й карбідів W, Ti, Ta, Mo, що характеризуються високою твердістю, міцністю, жаростійкістю та жароміцністю.

При виборі вихідних компонентів керметів керуються принципами їх хімічного, фізичного й технологічного узгодження. Хімічне узгодження означає відсутність хімічної взаємодії між керамічними та металевими складовими, фізичне – відсутність взаємного розчинення при нагріванні й необхідне поєднання властивостей компонентів, технологічне узгодження – близькість температур спікання керамічних і металевих складників керметів, беруть до уваги розходження значень густини компонентів, змочування легкоплавким компонентом більше тугоплавкого.

Для керметів на основі оксидів зазвичай використовують метали, які утворюють оксиди, ізоморфні основному оксидному компоненту керметів, і такі, що утворюють взаємні тверді розчини. У керметах на основі карбідів використовують метали, які не утворюють карбіди або обмежено розчинюють вуглець; у керметах на основі нітриди-метали, що не утворюють стійких нітридів або обмежено розчинюють азот.

Вироби з керметів одержують, насамперед спіканням, а також просоченням керамічної пористої заготовки розплавленим металом, осадженням металів з розчинів на поверхні керамічних часток. Вихідні порошки одержують подрібненням (іноді спільно) у кульових, вібраційних та ін. млинах, використовуючи як середовище органічні рідини. Для попередження розшарування порошків або суспензій внаслідок розходження густини металу й кераміки в суміш вводять в'язкі рідини й різноманітні домішки. Після висушування порошки формують пресуванням, шлікерним литтям, видавлюванням, вальцюванням тощо.

Спікання керметів у печах здійснюють в атмосфері інертного газу чи у вакуумі. На цій стадії намагаються уникати окислювання, азотування або карбідизації металу та відновлення оксидів, а також дисоціації нітридів і карбідів.

Тема 3.3 Сировинні матеріали в технології керамічних матеріалів. Основи технології керамічних матеріалів

План

- 3.3.1 Основні сировинні матеріали.
- 3.3.2 Допоміжні сировинні матеріали.
- 3.3.3 Основи технології керамічних матеріалів.

3.3.1 Основні сировинні матеріали

Основною сировиною для виробництва керамічних матеріалів і виробів є глини. Для поліпшення технологічних властивостей глин, а також додання готовим виробам певних фізико-механічних властивостей застосовують вигоряючі й пластифікувальні домішки.

Глина – тонко-дисперсна фракція гірських порід, здатна утворювати з водою пластичне тісто, що зберігає після висихання додану йому форму й, що здобуває після випалу твердість каменю.

Глина є продуктом механічного руйнування (вивітрювання) і хімічного розкладання деяких магматичних і метаморфічних гірських порід, що містять у своєму складі польовий шпат (граніти, сієніти, гнейси тощо). Унаслідок розкладання польового шпату утворився мінерал каолінит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Однак гірські породи, крім польового шпату, містять і інші мінерали (кварц, слюду тощо), тому при руйнуванні їх виходить складна суміш, що складається із часток глини, кварцу, слюди й інших мінералів, що не розклалися.

У складі глин можуть бути присутніми зерна польового шпату, вапняку, а також залізистої, органічні й інші речовини, що не розклалися. Крупні зерна вапняку в складі глин є шкідливими домішками, оскільки при випалі вони перетворюються у вапно, що потім на повітрі гаситься й, збільшуючись в обсязі, руйнує керамічні вироби.

Зерновий склад глин досить різноманітний. Наявність у складі глин частинок того або іншого розміру істотно впливає на їхні властивості. Зазвичай

глини містять у значній кількості частки розміром менше 0,005 мм, що складаються здебільшого з каолініту. Такі частинки називають глинистими. Вони надають глині високі пластичні властивості. Більші частинки розміром 0,005–0,15 мм іменують пилоподібними, а частки розміром 0,15–5,00 мм – піщаними. Пилоподібна й піщана фракції властивістю пластичності не володіють. Однак пісок у певних межах можна вважати корисною домішкою, оскільки він створює в глиняній масі своєрідний кістяк і знижує усадку при сушінні й випалі глини. Залежно від вмісту глинистих частинок розрізняють важкі глини (більше 60 % глинистих частинок), глини (30–60 %), суглинки (10–30 %) і супіски (5–10 %).

До найважливіших властивостей глин, які враховують при виробництві керамічних матеріалів, належать пластичність, повітряне й вогневе зсідання, вогнестійкість і колір глиняного черепка.

Пластичністю називають здатність глиняного тіста під дією зовнішніх сил приймати задану форму без утворення тріщини і зберігати цю форму після зняття навантаження. Пластичність підвищується зі збільшенням вмісту в глині глинистих частинок. Чим глина еластичніша, тим більше потрібно води для одержання глиняного тіста, що добре формується, а це, зі свого боку, збільшує усадку виробів при сушінні й випалі.

Розрізняють глини високо-еластичні (жирні), глини середньої пластичності й мало-пластичні (пісні) глини. Жирні глини мають гарну пластичність, зв'язність й легко піддаються формуванню, однак сформовані з них вироби при висиханні значно зменшуються в обсязі й дають тріщини. Пісні глини важко піддаються формуванню.

При застосуванні для виробництва керамічних матеріалів високо-пластичних глин у сировинну суміш вводять домішки, що спісніють, або певну кількість мало-пластичної глини.

Зв'язувальна здатність глини виражається в тому, що глина може зв'язувати частки непластичних матеріалів (піску, шамоту й ін.) і утворювати при висиханні досить міцний виріб – сирець.

Повітряним зсіданням глин називають зміну лінійних розмірів свіжо-сформованого зразка в процесі сушіння при 110 °С; її виражають у відсотках від первісного розміру зразку-сирцю. Високо-пластичні глини мають лінійну повітряне зсідання більше 10 %, глини середньої пластичності – 6–10 %, мало-пластичні глини менше – 6 %.

Вогняне зсідання глин називають зміну лінійних розмірів повітряно-сухого зразка в процесі випалу. Вогневе зсідання глин залежно від їхнього виду зазвичай перебуває в межах 1–4 %.

Повне зсідання – арифметична сума величин повітряної й вогняної усадок. Величина повного зсідання, зазвичай 5–18 %, найбільше значення усадки у високо-пластичних глин. Більше зсідання глини вважається негативною властивістю, тому що нерівномірна зміна об'єму спричиняє деформації виробу (скривлення, тріщини). Повне зсідання варто враховувати при формуванні виробів.

Вогнестійкість – властивість глини витримувати дію високої температури без деформації. За вогнестійкістю глини поділяють на три групи: вогнетривкі з температурою розм'якшення вище 1580 °С, тугоплавкі з температурою розм'якшення 1580–1350 °С, легкоплавкі з температурою розм'якшення нижче 1350 °С.

Вогнетривкі глини складаються із глинистих частинок, містять невелику кількість домішок і тому мають високу пластичність. Застосовують ці глини для виготовлення вогнетривких, порцелянових і фаянсових виробів. Тугоплавкі глини використовують у виробництві плиток для підлог, каналізаційних труб і інших видів будівельної кераміки. З легкоплавких глин виготовляють червону глиняну цеглу, пустотілі керамічні камені, черепицю й інші вироби.

Колір глиняного черепка після випалу залежить від складу й кількості домішок у глині. Каоліни, будучи найчистішою глиняною сировиною, дають черепок білого кольору. Оксиди заліза надають керамічним виробам забарвлення від ясно-жовтого до темно-червоного й бурого. Вводячи в глину мінеральні барвники, можна одержувати керамічні вироби різних кольорів і відтінків.

Домішки. Пластичні жирні глини в чистому вигляді рідко застосовують у виробництві керамічних матеріалів, оскільки в процесі сушіння й випалу вони дають більше зсідання, що супроводжується жолобленням і розтріскуванням виробів. Для її зменшення до складу сировинної суміші вводять спіснювальні матеріали (пісок, шлаки, золу від спалювання твердого палива, здрібнений керамічний бій, шамот і ін.).

Для одержання полегшених керамічних матеріалів і виробів з підвищеною пористістю й зниженою теплопровідністю до складу сировинної суміші вводять паро-утворюючі добавки, які вигорають у процесі випалу (вугільний порошок, торф і ін.).

При виготовленні деяких виробів для зниження температури випалу поліпшення спікання, підвищення щільності виробів у глину вводять спеціальні домішки-плавні (мелений польовий шпат, доломіт, магнезит, склобій).

Збагачувальні, і пластифікувальні домішки (високо-пластичні й бентонітові глини, відходи при видобуванні вугілля, сульфітно-спиртову барду й ін.) вводять у глиняну суміш для збагачення мало-глиноземистої сировини, збільшення її пластичності, поліпшення формувальних і сушилних властивостей глин.

3.3.2 Допоміжні сировинні матеріали

До *спіснювальних сировинних* матеріалів належать природні та штучні матеріали. Природніми матеріалами є кремнезем, кварцовий пісок, кварцити та піщаники, доломіт, трепел, опока.

У високопластичній глині, які вимагають для затворення великої кількості води (до 28 %) і тому дають велике лінійне зсідання при сушці та випалі (до 15 %), необхідно вводити спіснювальні домішки, тобто непластичні речовини. При цьому значно зменшується кількість води, яка необхідна для затворення глиняного тіста, що скорочує розмір усадки (до 2–6 %).

Як спіснювальні матеріали зазвичай застосовують речовини неорганічного походження – кварцовий пісок, шамот (випалена глина) і бій виробів. Ці домішки

не тільки зменшують зсідання виробів, але і покращують формувальні властивості маси, полегшують технологічний процес виробництва і виправляють брак. У деяких випадках вони покращують фізичні властивості виробів, наприклад термостійкість і теплопровідність.

Найбільше значення в технології кераміки мають кварцеві піски. Найбільші родовища піску є Часовярське (Донецька обл.), Новоселківське (Харківська обл.).

До кварцитів належать метаморфічні породи, які складаються із зерен кварцу, що злилися в щільну масу. Застосовують кварцити переважно для виготовлення вогнетривких виробів, так званих дінасових, у скляній промисловості – для варки скла і в керамічній – для отримання порцелянових та фаянсових виробів.

У кераміці *плавні* – це матеріали, які взаємодіють при випалюванні з глинистими мінералами з отриманням легкоплавких сполук, що утворюють розплав. Застосування цих матеріалів дозволяє знизити температуру випалу, запобігти деформації виробу, поліпшити спікливість, підвищити міцність і щільність виробу, зменшити водопоглинання до 1–5 %.

При збільшенні частки плавнів у складі керамічної маси зростає вміст склоподібної фази, але зменшується термічна стійкість і механічна міцність, особливо на удар. Наявність склоподібної фази сприяє рідкофазному спіканню, тобто такому спіканню багатокомпонентного порошкового тіла, при якому один або декілька його компонентів розплавляються з утворенням рідкої фази. Поява рідкої фази за рахунок розплавлення матеріалу з найнижчою температурою плавлення в суміші сприяє зв'язуванню окремих компонентів в єдиний композитний матеріал. Але це можливо тільки при гарній змочуваності частинок рідкої фазою, інакше рідка фаза буде сповільнювати процес спікання.

При виробництві керамічних матеріалів плавні прийнято розділяти на дві великі групи: флюсувальні, які мають низьку температуру плавлення, а також речовини, що мають високу температуру плавлення, але при випалюванні з іншими компонентами маси дають легкоплавкі сполуки. До першої групи

плавнів належать польові шпати, пегматити й нефелінові сієніти, а до другої групи – крейда, доломіт і тальк.

3.3.3 Основи технології керамічних матеріалів

Керамічні матеріали й вироби мають різноманітні розміри, форму, фізико-механічні властивості й різне призначення, але основні етапи технологічного процесу виробництва їх приблизно однакові й складаються з видобування сировинних матеріалів, підготовки сировинної маси, формування виробу (сирцю), сушіння, випалу, сортування випалених виробів, пакування й зберігання їх на складі.

Видобування глини

Глину для виробництва керамічних матеріалів і виробів добувають у кар'єрах, розташованих зазвичай близько від заводу одно- або багатоконвейсними екскаваторами й іншими машинами й механізмами. На завод глину постачають залізницею у вагонетках з перекидним кузовом, автосамоскидами, стрічковими транспортерами, вагонетками канатної дороги й іншими видами транспорту.

Підготовка сировинної маси. Добута в кар'єрі й доставлена на завод глина в природному стані зазвичай непридатна для формування виробів і потрібно зруйнувати природну структуру глини, видалити з неї шкідливі домішки, подрібнити великі включення, змішати глину з домішками, а також зволожити її, щоб одержати формувальну масу.

Сировинну суміш готують напівсухим, пластичним або мокрим способом. Вибір способу залежить від властивостей сировинних матеріалів, складу керамічних мас і способу формування виробів, а також від їхніх розмірів і призначення.

При напівсухому способі сировинні матеріали висушують, подрібнюють, розмелюють і ретельно перемішують. Сушать глину зазвичай в сушильних барабанах, подрібнюють і розмелюють у бігунах сухого помолу, дезінтеграторах або кульових млинах, а змішують у лопатевих мішалках. Вологість

прес-порошку 9–11 %. Зволожують прес-порошок водою або парою до набуття необхідної вологості.

Напівсухий спосіб підготовки сировинної суміші застосовують у виробництві будівельної цегли напівсухого пресування, плиток для підлог, лицювальних плиток та ін.

При пластичному способі сировинні матеріали змішують при природній вологості або з додаванням води до одержання глиняного тіста вологістю 18–23 %. Для подрібнення й переробки сировинних матеріалів використовують вали й бігуни різних типів, а для перемішування – глиномішалки.

Пластичним способом готують сировинну суміш для виробництва керамічної цегли пластичного формування, керамічних каменів, черепиці, труб та ін.

При клінкерному способі сировинні матеріали попередньо подрібнюють у порошок, а потім ретельно змішують з додаванням великої кількості води, одержуючи однорідну суспензію (*клінкер*). Цей спосіб застосовують при виробництві порцелянових і фаянсових виробів, лицювальних плиток та ін.

Формування виробів

Формують керамічні виробів різними способами: *пластичним, напівсухим і лиття*. Вибір способу формування залежить від виду виробів, а також від складу й фізико-механічних властивостей сировини.

Пластичний спосіб формування – виготовлення виробів із пластичних глиняних мас на пресах – найпоширеніший у виробництві будівельних керамічних виробів.

Підготовлену глиняну масу вологістю 18–23 % направляють у прийомний бункер стрічкового преса. За допомогою шнека маса додатково перемішується, ущільнюються й видавлюється у вигляді бруса через вихідний отвір преса, що постачається змінним мундштуком. Міняючи мундштук, можна одержувати брус різних форм і розмірів. Брус, який безперервно виходить з преса, розрізає

на окремі частини відповідно до розмірів виготовлених виробів автоматичний різальний пристрій.

Сучасні стрічкові преси забезпечені вакуум-камерами, у яких із глиняної маси частково відділяється повітря. Вакуумування маси підвищує її пластичність і зменшує формувальну вологість, скорочує тривалість сушіння сирцю й одночасно підвищує його міцність.

Напівсухим способом формують лицювальні плитки, плитки для підлог та інші тонкостінні керамічні вироби. Цим способом можна виготовляти цеглу й інші вироби з мало-пластичних, пісних глин, що розширює сировинну базу виробництва виробів будівельної кераміки. Істотна перевага напівсухого способу формування порівняно з пластичним – застосування глиняної маси з меншою вологістю (8–12 %), що значно скорочує або навіть виключає сушіння сирцю.

При *напівсухому способі* кожний виріб формують окремо на високопродуктивних пресах, що забезпечує двостороннє пресування у формах прес-порошку під тиском до 15 МПа. Сирець напівсухого пресування має чітку форму, точні розміри, міцні кути й ребра.

Спосіб лиття застосовують для виготовлення санітарно-технічного фаянсу й лицювальних плиток. При цьому способі попередньо здрібнену глиняну масу вологістю більше 45 % (клінкер) заливають у спеціальні форми або використовують при формуванні плиток.

Сушіння виробів

Сформовані вироби (сирець) необхідно сушити, щоб знизити їхню вологість, наприклад цеглу-сирець сушать до вологості 8–10 %. Унаслідок сушіння підвищується міцність сирцю, створюються умови для запобігання розтріскування й деформація його в процесі випалу.

Сушіння може бути природним і штучним.

Природне сушіння в сушильних навісах не вимагають витрат палива, але триває дуже довго (10–15 діб) і залежить від температури й вологості

навколишнього середовища (повітря). Крім того, для природного сушіння потрібні приміщення з великою площею.

У цей час на великих заводах, як правило, роблять штучне сушіння сирцю в камерних сушарках періодичної дії й тунельних безперервної дії.

Режим сушіння вибирають відповідно до виду виробу. Як теплоносії у сушарках застосовують димові гази випалювальних печей, а також гази, одержувані в спеціальних топках.

Тривалість штучного сушіння сирцю становить від 1 до 3 діб, а для тонкостінних виробів – кілька годин.

Випал виробів

Випал – найважливіша й завершальна стадія виготовлення керамічних виробів. У процесі випалу під дією температури в сировинній суміші відбуваються складні фізико-хімічні перетворення. Так, при нагріванні сирцю до 120 °С видалається фізично зв'язана вода й керамічна маса стає непластичною. У більш високій температурній зоні – від 450 °С до 600 °С відбувається виділення хімічно зв'язаної води, глинисті мінерали розкладаються на окремі оксиди.

При подальшому збільшенні температури вигорають органічні домішки й керамічна маса втрачає свою пластичність. Формування міцності майбутнього черепка починається при 800 °С завдяки перебігу твердофазових реакцій. У процесі нагрівання від 1000 °С до 1200 °С відбувається вогнева усадка виробу й спікання (залежно від виду глини зсідання становить 2–8 %). Інтервал температур випалу лежить у межах: від 900 °С до 1100 °С для цегли, каменю, керамзиту; від 1100 °С до 1300 °С для клінкерної цегли, плиток для підлог; від 1300 °С до 1800 °С для вогнетривкої кераміки.

Випал виробів – завершальний етап технологічного процесу виробництва керамічних виробів. Процес випалу можна умовно поділити на три періоди: прогрів сирцю, випал і охолодження. При прогріві сирцю повільно піднімають температуру до 100–120 °С, при цьому з нього виділяється вільна вода. Подальше підвищення температури до 750 °С приводить до вигорання

органічних домішків і виділенню хімічно зв'язаної води, що перебуває в глинистих мінералах та інших сполуках сировинної суміші.

У процесі випалу при 800–900 °С легкоплавкі сполуки розплавляються й обволікають частки, що не розплавився, до того ж зменшуються лінійні розміри виробу й він ущільнюється. При подальшому підвищенні температури глиняна маса спікається. Максимальна температура випалу залежить від властивостей глин, які використовуються, і виду виробу, що випалюється. Унаслідок випалу керамічний виріб переходить у каменеподібний стан, набуває високої міцності, водостійкості, морозостійкості.

Випалюють керамічні вироби в кільцевих, тунельних, щілинних, роликкових та інших печах.

Кільцева піч це еліпсоподібний замкнутий випалювальний канал, умовно поділений на камери. Кількість камер кільцевої печі залежно від її продуктивності коливається від 16 м до 36 м. Умовні камери поєднуються в групи – зони, розташовані в такій послідовності: завантаження, підігрів, випал, охолодження й вивантаження. У кільцевій печі джерело горіння та інші зони, безупинно переміщуються по випалювальному каналі, а випалювальна продукція перебуває на місці.

У кільцевих печах випалюють переважно цеглу й черепицю. Температура випалу 900–1100 °С. Весь цикл випалу в кільцевій печі триває 3–4 доби. При випалі виробів у кільцевих печах спостерігається нерівномірний розподіл температури по перетину каналу, що приводить до перепалу деякої кількості виробів. Основний недолік кільцевих печей – тяжкі умови праці обслуговуючого персоналу й труднощі механізації виробничого процесу.

Тунельна піч – наскрізний канал завдовжки до 100 м, у якому по рейках рухаються вагонетки з випалюваними виробами. У тунельній печі є ті самі зони, що й у кільцевій, і відбуваються ті самі операції завантаження, підігрівання, випалу, охолодження й вивантаження. Однак у тунельній печі пересуваються по зонах вироби, а самі зони залишаються на місці.

Висушена цегла або інші вироби завантажують на вагонетки з подом з вогнетривкої цегли. Штовхальник подає завантажену вагонетку в піч, виштовхуючи при цьому із протилежного кінця вагонетку з обпаленою й охолодженою цеглою.

Тунельні печі працюють на газі або тонкомеленому вугіллі. У цих печах легко механізувати процеси завантаження й вивантаження продукції, а також автоматизувати процес випалу і його регулювання. Тривалість процесу випалу 18–36 год. Тунельні печі більш продуктивні й економічні ніж кільцеві печі, крім того, у них брак цегли значно менший. Керамічні матеріали, зокрема лицювальні полив'яні фаянсові плитки, випалюють двічі. При першому випалі плитки, що поміщаються в спеціальні капсулі, обпалюють у тунельних печах при 1240–1250 °С. Потім після охолодження їх сортують, наносять шар поливи, укладають в капсуль і обпалюють ще раз в іншій тунельній печі при 1140 °С.

Сортування й зберігання керамічних виробів

При вивантаженні з печі керамічні вироби сортують. Якість виробів установлюють за ступенем випалу, зовнішньому вигляду, формі, розмірами, а також за наявності в них різних дефектів. За ступенем випалу їх поділяють на вироби нормального випалу, недопал і перепал. Сортність виробів установлюють за зовнішнім виглядом, формою, розмірами й наявністю дефектів відповідно до вимог ДСТУ.

Після сортування вироби направляють на склад, де зберігають до відправлення на будівництво. Цегла й керамічні камені укладають у ялинкові пакети або на піддони й зберігають на відкритих майданчиках. Лицювальні плитки розсортовують за кольорами й розмірами, упаковують у ящики й зберігають у закритих складах. Санітарно-технічні вироби, що пройшли сортування й комплектування арматурами, упаковують у спеціальні ящики й зберігають у закритих складах.

Тема 3.4 Технологія та властивості стінових керамічних матеріалів та керамічної плитки

План

3.4.1 Технологія та властивості стінових керамічних матеріалів.

3.4.2 Технологія та властивості керамічної плитки.

3.4.1 Технологія та властивості стінових керамічних матеріалів

Класифікація цегли

Сучасна цегла може бути: керамічною, силікатною, гіперпресованою.

Зі свого боку ці три типи поділяються відповідно до технічними характеристиками на рядову та облицювальну.

За структурою вона буває: повнотілою, порожнистою.

Цегла повинна мати:

- марку міцності;
- морозостійкість;
- поглинання вологи;
- теплопровідність.

Маркою міцності вважається опір цегли можливим руйнуванням у кілограмах на 1 м². Якщо цегла М100, то це означає, що 1 см² може витримати 100 кг.

Існують такі марки цегли, як М100, М125, М150, М200:

- марка М100 застосовується при будівництві будинків максимум в два-три поверхи.
- марка М125 застосовується для будівництва багатоповерхівок;
- марка М150 годиться для виконання цоколя;
- марка М200–300 успішно використовується для мурування фундаменту багатоповерхових будинків.

Під *морозостійкістю* цегли розуміють величину, яка говорить про те, скільки разів цеглу можна заморозити й розморозити без руйнування.

Водопоглинанням називають властивість цегли в сухому вигляді до поглинання вологи у відсотковому відношенні до її маси в сухому вигляді.

Теплопровідністю називають можливість опору цегли втратам тепла.

Цегла керамічна

Керамічною вважається найдавнішою з усіх видів цегли, виготовляють її з використанням пластичної форми, матеріалом для виготовлення цегли є глина.

Технічні характеристики:

- марка цегли М100– М150;
- водопоглинання в межах 9–12 %;
- морозостійкість коливається від F25 до F100;
- теплопровідність 0,32–0,55 Вт /м·°С.

Довговічність такої цегли становить п'ятдесят років. Ця цегла буває рядовою та облицювальною. Рядовою керамічною виконується мурування всередині приміщення, облицювальною виконують роботи по зовнішніх стінах, в цьому випадку вона повинна володіти морозостійкістю не менше F35.

В облицювальній цегли може бути рельєфна поверхня, вона також буває фасонною, напівкруглою, кутовою. Керамічна облицювальна цегла буває повнотілою та порожнистою. Пустотіла цегла характеризується підвищеною теплопровідністю, але відрізняється меншою маркою міцності на стиск. Окремою маркою завжди вважалась пічна цегла, вона завжди повнотіла. В окрему групу виділяють клінкерну цеглу, для виготовлення якої використовують сланцеву глину.

Силікатна цегла

Цей будівельний матеріал не застосовують в умовах підвищеної вологості, не використовують для фундаменту та зведення цокольного поверху.

Силікатна цегла також буває повнотіла, пустотіла й облицювальна.

Відповідає таким технічним характеристикам:

- марка міцності цієї цегли М25–М150;

- морозостійкість силікатної виду F35–F75;
- водопоглинання коливається від 8,6 % до 14 %;
- теплопровідність такого цегли 0,70–0,76 Вт /м·°С.

Вона також володіє ефективною питомою активністю природних радіонуклідів (далі ПРН) в межах 47 Бк кг⁻¹. Довговічність силікатної цегли не перевищує п'ятдесят років.

Гіперпресована цегла

Гіперпресована цегла виробляється напівсухим гіперпресуванням. Цей вид цегли виготовляють використовуючи тиск в 200 тон, що призводить до злипання частинок вапняку на молекулярному рівні, так званим методом «холодного зварювання», що робить її максимально наближеною до натуральних природних матеріалів. У цієї цегли є маса переваг.

Відрізняється такими технічними характеристиками:

- маркою міцності від М150 до М400;
- морозостійкістю від F35 до F75.;
- водопоглинання від 2 % до 8 %;
- теплопровідністю від 0,76 Вт /м·°С;
- питомою ефективною радіонуклідів 47,0 Бк кг⁻¹

Технологія пластичного формування

1. Видобування сировини (глини). Зволоження та інтенсивна обробка глини до тих пір, поки не утвориться рівномірна та пластична маса без великих включень.

2. Формування цегли-сирцю. Спочатку глиняна маса нарізується на довгі стрічки. Потім кожна стрічка розрізається автоматичними металевими струнами на цеглу-сирець за чітко заданими параметрами. Кожна цеглина-сирець більше за розмірами, ніж кінцевий виріб. Це пов'язано з тим, що при сушці й випалі цегла двічі підлягає зсіданню, як досягає 10–15 %.

3. Сушка. Проводиться повільно, щоб швидкість випаровування води з поверхні виробу не перевищувала швидкості міграції з внутрішніх шарів. Як тільки вміст вологи в цеглі знизився до 6–8 %, його відправляють у піч на випал.

4. Випал. У заводських умовах цей процес відбувається в тунельних печах. Температура випалу повністю залежить від складу сировинної маси. Зазвичай вона становить 950–1000 °С. При такій температурі випалюють рядову будівельну й облицювальну цеглу. До складу клінкерної цегли входять спеціальні тугоплавкі пластичні породи глини, тому її випалюють при 1200 °С градусах. Температура залишається незмінною до закінчення випалу.

Під час випалу при температурі 500–800 °С відбувається деградація глинистих мінералів. У температурному діапазоні 200–800 °С видаляються летючі органічні домішки глини й домішок. При температурі вище 800 °С в цеглі відбуваються структурні зміни. На цьому етапі темп збільшення температури становить 100–150 °С у годину – у повнотілої цегли і 200–220 °С в годину – у пустотілої. Коли цегла повністю пройшла випал при 1000 °С, температуру повільно знижують – теж близько 150 °С за годину.

Технологія напівсухого пресування

За цією технологією також виготовляють керамічну цеглу, однак глина зволожується до 6–7 %. Потім її подрібнюють на спеціальному обладнанні до консистенції порошку. Після цього на пресі поштучно формують цеглу-сирець. Їй не потрібна сушка, тому після етапу формування відразу переходять до випалу. У цегли, виготовленої за технологією напівсухого пресування, набагато менше дефектів, гладкі грані. Зате морозостійкість у неї менше.

Виробництво силікатної цегли

Силікатну цеглу виготовляють за зовсім іншою технологією. Вона складається з піску та меленого негашеного вапна, які перемішані в пропорції 9:1 і розбавлені водою.

Суміш перемішують і витримують до повного гасіння вапна. Потім цеглу пресують при тиску 15–20 МПа. Наступний етап – набір міцності цегли в спеціальних автоклавах при тиску 0,9 МПа і температурі 175 °С. Повне затвердіння силікатної цегли відбувається за 8–14 годин.

Останній етап – транспортування на склад. Тут цеглу зберігають від 10-ти до 15-ти днів, щоб відбулося її карбонізація.

У силікатної цегли рівні грані, гладка поверхня. У неї не буває дефектів, що виникають у цегли за методом пластичного формування. Силікатна цегла поглинає звуки набагато краще, ніж керамічна. Оскільки сировина для її виготовлення дуже дешева, а термін виготовлення однієї партії цегли незначний, силікатна цегла коштує в 2 рази дешевше керамічної. Однак у неї є свої недоліки порівняно з керамікою: більш низька морозостійкість, більш високий коефіцієнт теплопровідності, більша питома вага, тому на фундамент створюється більш високе навантаження, уразливість перед високою вологістю. Через це силікатну цеглу не використовують у санвузлах, підвалах, ванних кімнатах, цоколях, при кладці фундаменту.

Виготовлення гіперпресованої цегли

Гіперпресовану цеглу виготовляють з суміші черепашнику (вапняку), портландцементу, доломіту й фарбувального пігменту. Наповнювач може бути різним: відсівки доломіту, кварцовий річковий пісок, відсівки мармуру, відсівки граніту або травертину.

Виробництво цегли гіперпресованої цегли під пресом

Гіперпресовану цеглу не обпалюють, а піддають двосторонньому пресуванню при тиску в 40 МПа. Для цього використовуються спеціальні прес-форми. Потім спресована цегла «дозріває» 5 днів на складі при температурі 20 °С. За цей час цегла набирає 60–70 % своєї міцності.

Гіперпресована цегла відрізняється гладкими гранями, у неї менше дефектів, ніж у цегли пластичного формування. Повнотілу силікатну цеглу використовують для кладки фундаментів і несучих стін, пустотілу – для облицювання фасадів і оформлення ландшафтного дизайну.

3.4.2 Технологія та властивості керамічної плитки

Основні види керамічних плиток

Плитки для внутрішнього облицювання випускають різної форми – квадратні, прямокутні й фасонні. Розмір квадратних плиток 150 × 150 мм, прямокутних – 150 мм × 100 мм і 150 мм × 75 мм, товщина їх 4–6 мм.

До якості плиток для внутрішнього облицювання стін висувають високі вимоги. Плитки повинні мати правильну геометричну форму, чіткі грані й кути, гладку й рівну поверхню, глазуровану без опуклостей, вибоїв, тріщин, недоливів, напливів і пухирців. Плитки повинні бути термічно стійкими, водопоглинання їх не повинне перевищувати 16 %. Плитки сортують за типами, сортах, розмірах, кольорі й зберігають у закритих приміщеннях.

Килимово-мозаїчні лицевальні плитки виготовляють методом лиття. По стрічці конвеєра рухаються керамічні пористі підставки (форми), у які по черзі заливаються три шари клінкера: розділовий, основний і глазурний. Пористі підставки усмоктують воду з клінкера. Зміцнену масу розрізають на плитки заданої величини роликowymi ножами, потім сушать і обпалюють у сполученій щілинній печі сушці.

Килимово-мозаїчні литі плитки випускають 20 типорозмірів: квадратні зі сторонами 25, 35, 50, 75, 100 і 125 мм і прямокутні 25 мм × 100 мм і т. д., товщина їх 2,5 мм. Їхня лицева поверхня має різні кольори й фактури.

Килимово-мозаїчні литі плитки застосовують для облицювання панелей одночасно з їхнім виготовленням, а також для облаштування інтер'єру.

Керамічні плитки для підлог виготовляють із глиняної маси зі спіснювальних домішок, забарвлювальних домішок шляхом пресування й наступного випалу до спікання. Підлоги з керамічних плиток водонепроникні, зносостійкі, легко миються, довговічні, кислото- й лугостійкі. Недоліками підлог з керамічних плиток є більша засвоюваність тепла, низька опірність ударам і висока трудомісткість настилу.

Підлоги з керамічних плиток улаштовують у вестибюлях суспільних будинків, у лазнях, пральнях, санітарних вузлах, виробничих приміщеннях деяких підприємств тощо.

Технологія керамічних плиток

Глазуровані лицевальні (фаянсові) плитки виготовляють способом напівсухого пресування на пресах-автоматах з вогнетривких глин із додаванням

кварцового піску й плавнів. Лицьова поверхня плиток може бути пласкою, рельєфною, офактуренною та з багатобарвним малюнком, що наноситься серіографічним або шовкографічними методами. Тильний бік плиток повинен бути рифленим.

При виробництві глазурованих плиток для внутрішнього облицювання з тривалим режимом випалу застосовують тунельні печі, при швидкісних режимах сушіння та випалу – поточно-конвеєрні лінії.

Виробничий процес складається з таких операцій: готування шлікера плиткової маси, сушіння шлікера й готування прес-порошку, пресування та сушіння плиток, випалу (утильного), сортування, глазурювання, випалу (политого), сортування та упакування. Окремо готують фрити і глазурі.

Маси для швидкісного випалу плиток повинні мати наступні властивості: високим температурним коефіцієнтом лінійного розширення (далі ТКЛР), що забезпечує запас по термостійкості при використанні багатоборних, лужних малов'язких глазурей; показники вологісного розширення повинні бути мінімальними (при зменшенні вологісного розширення та збільшенні межі ТКЛР маси і глазурі збільшується стійкість плиток до утворення цека в експлуатації); механічна міцність плиток після утильного випалу повинна бути не менше 10–12 МПа, унаслідок чого після глазурювання та декорування плиток не утворюються дефекти (відбитості, тріщини) і забезпечується компенсація напруг, що виникають у другому политому випалі. Зсідання не повинна перевищувати 2 %, оскільки плитки глазурюють і декорують на установках із високими вимогами до стабільності розмірів.

Оптимальний склад маси, мас. %: глина Веселовського родовища – 50–54, нефеліновий концентрат – 20–25, крейда чи доломіт – 8–10, плитковий бій – 5, кварцовий пісок – інше. Плитки з такої маси випалюють на поточно-конвеєрних лініях на температуру 1020–1030 °С. Матеріали, що містять кварц, відіграють важливу роль як спієснювальні компоненти в плиткових масах, що забезпечують перебіг фізико-хімічних перетворень у черепку виробів при їхньому випалі. У

плиткових масах, зазвичай використовують кварцові піски чи кварцові відходи, що виходять при відмулюванні каолінів.

Застосовують два способи готування прес-порошків напівсухий і шлікерний. Напівсухий спосіб полягає в тому, що глину з кар'єрною вологістю дроблять у стругачах, сушать до вологості 7–8 % у сушильних барабанах і направляють у бункери. З бункерів глину подають у помольні агрегати, де неї подрібнюють до одержання порошку зі змістом частинок менш 0,5 мм у кількості 40–70 %. Глину просівають на ситах і подають у бункери пресів. Для сполученого сушіння та помелу іноді використовують шахтний млин.

Шлікер готують двома способами: помелом спіснювальних матеріалів із частковим додаванням глини та окремим розпуском глини, каоліну; спільним помелом спіснюючих матеріалів і всіх глинистих речовин. Спіснювальні матеріали розмелюють у кульових млинах при вологості 45–50 % до залишку на ситі № 0063 не більше 10 %; глинисті – розпускають в агрегатах для подрібнювання та розпуску пластичних матеріалів при вологості 65–70 % і зливають через сито № 01. Після перемішування глинистих і спіснюючих матеріалів у змішувальних басейнах шлікер проходить магнітне очищення у фільтрах через магнітні плити та пропускається через сито № 016. Готовий шлікер повинен мати вологість 38–42 %, тонину помелу – залишок на ситі № 0063 – не більше 5–6 %.

Шлікерний спосіб забезпечує найвищий ступінь перемішування компонентів при багатоконпонентній шихті й найбільшій однорідності маси, як за властивостями, так і за кольором. Цей спосіб найбільш надійний для виготовлення кольорових плиток, а також при використанні глин непостійного складу, що усереднюють у процесі підготовки прес порошку. При цьому способі шлікер готують як спільним мокрим помелом глинистих і спіснювальних матеріалів у кульових млинах, так і роздільним помелом. При роздільному помелі окремо готують шлікер із глини (розпускають у пропелерних мішалках чи в агрегатах безупинного розпуску) і з спіснювальних плавнів (помелом у періодичних кульових млинах чи безупинних струминних млинах). Потім

шлікери дозують і змішують, а суміш їх збезводнюють у баштових розпилювальних сушарках.

Для сушіння шлікера застосовують баштові розпилювальні сушарки. Порошок із розпилювальної сушарки має стабільний гранулометричний склад і рівномірну вологість. При цьому зменшується такий дефект пресування, як шаруватість. Після розпилювальної сушарки порошок вилежується в бункерах не менш восьми год, інакше утрудняється пресування: з'являються зриви на лицьовій поверхні (для усунення цього дефекту хромують верхній пуансон преса, прес-форми підігрівають до 50–60 °С).

Плитки пресують на пресах для напівсухого пресування – колінно-підоймних гідравлічних і ін. Відпресовані плитки сушать, глазурують і випалюють. Застосовують технологічні схеми з одо- та дворазовим випалом плиток. При дворазовому способі з випалом у тунельних печах цикл виробництва плитки від пресування до сортування готової продукції досягає 72–80 год.

При готуванні глазурей, окрім фрити, у шихтовий склад якої входять бура, борна кислота, циркон, оксид цинку, сода, поташ, вуглекислий барій, керамічні барвники та інші матеріали, додають глину, чи каолін, бентоніт.

Для глазурювання використовують переважно глухі борно-цирконієві глазурі, легкоплавкі, із низьким ТКЛР, що характеризуються можливо меншою в'язкістю в розплавленому стані, що забезпечує при швидкісних режимах випалу розтікання, усереднення складу розплаву й максимальне вирівнювання глазурного покриття.

Досконаліші технологічні схеми виробництва глазурованих плиток із застосуванням швидкісних режимів випалу на поточно-автоматизованих конвеєрних лініях, на яких усі операції – від пресування до сортування – виконуються автоматично, причому цикл скорочується до 60–70 хв. Майже усі великі вітчизняні керамічні заводи випускають глазуровані плитки для внутрішнього облицювання на конвеєрних лініях.

Виготовлення плиток на поточно-конвеєрних лініях. Поточно-конвеєрна лінія складається з двох пресів, конвеєрної роликової чи ланцюгової сушарки, у якій плитки висушуються теплотою від згоряння природного газу.

Лінія працює в такий спосіб. Плитки пресують на пресах у два прийоми з паузою для видалення повітря з маси. Первинний тиск при пресуванні 3,5–4,5 МПа, вторинний – 10–12 МПа. За кожне пресування пресуються дві плитки, прес робить 14–15 ударів у хвилину. Механічна міцність відпресованої плитки на вигин повинна бути не менше 0,6 МПа. Відпресовані плитки з преса двома потоками надходять на конвеєр, на якому щітками очищається лицьова поверхня плиток. Потім плитки направляються на приймально-розподільний пристрій, на якому за допомогою автоматичних стрілок два потоки плиток розділяються на чотири. По роликовому конвеєрі плитки надходять у сушарку. Температура сушіння 200–280 °С. Швидкість руху плиток по сушарці 1,3 м/хв. Залишкова вологість плиток після сушіння менше 0,5 %. Кожну лінію укомплектовано чотирма пресами із тригніздовими прес-формами, де вироби охолоджуються 40–60 °С і надходять у глазуровану машину.

При глазуруванні розпиленням плитки рухаються чотирма потоками й подаються у другу щілинну роликову піч на политий випал.

Потоково-конвеєрні лінії укомплектовано чотирма пресами (2 робочих, 2 резервних) із тригніздовими прес-формами. Прес-порошок надходить у бункери пресів від баштових розпилювальних установок. Пресування залежно від вологості й гранулометричного складу прес-порошку виробляється при первинному тиску 5 МПа, вторинному – 7 МПа.

Плитки сушать у двоярусній сушарці протягом 10 хв при температурі 250 °С. Сушарку обладнано системою газових горілок із автоматичним регулюванням температури. Відпресовані плитки відбираються від преса транспортним пристроєм і автоматично завантажуються у вертикальну сушарку, де також автоматично підтримується заданий температурний і гідравлічний режими. Оптимальна відносна вологість у сушарці 60 %, температура вихідних із сушарки плиток 60 °С, залишкова вологість менше 1 %, витрата теплоти

на 1 кг вологи, що випаровується, 6285 кДж. Із сушарки плитки подають конвеєром у чотири накопичувачі.

Утильний випал проводиться у роликовій двоярусній печі впродовж 20 хв при максимальній температурі 980 °С. Піч обладнано газовими інжекційними пальниками, групи яких мають автоматичне регулювання за заданим режимом.

Після утильного випалу плитки надходять на конвеєр для глазурування та декорування. На конвеєрі перед глазуруванням плитки за допомогою спеціального пристрою сортують за механічною міцністю. Плитки з механічною міцністю нижче заданої роздавлюють і відправляють на переробку. Потім плитки сортують за ступенем деформації (на опуклість і увігнутість). Плитки з деформацією, що перевищує задану, автоматично зіштовхуються в спеціальний бункер. Придатна утильна плитка надходить у два нагромаджувачі, а потім на механізм для зняття фасок. Керамічні плитки, що виходять з печі випалу проходять візуальне розсортовування на три сорти, автоматично складаються в стопку з 45 плиток і завантажуються в попередньо встановлені картонні шухляди, які обв'язуються на машині поліпропіленовою стрічкою та укладаються на піддон.

Перед глазуруванням поверхню плиток очищають і зволожують форсунками в спеціальній камері. Глазур на плитки наносять за допомогою пристрою типу дзвону. При цьому плитки просуваються під пристроєм на тексропних п'ятигранних ременях зі швидкістю 12–50 м/хв. Глазур стікає з поверхні дзвону, що уможливорює застосовувати суспензії глазури з підвищеною щільністю та забезпечує стабільнішу роботу і більш високу якість глазурного покриття.

Глазурування здійснюється в установці методом дворазового поливу двох потоків плиток по 6 рядів у кожному. Подвійний полив через щілини завширшки 0,55 мм дозволяє отримувати рівномірне покриття поверхні плиток.

Після глазурування плитки проходять через спеціальні механізми для зачищення торців і обдування. Потім плитки надходять у камеру для закріплення глазури розчином клею АПВ (алькольполівініл). Глазур фіксують для того, щоб

у серіографічній машині вона не налипала на сітку. З камери плитки надходять на машину для нанесення малюнка методом серіографії. На час чищення сітки машини плитки направляють у невеликий накопичувач, у якому вміщається 100 плиток. Для одержання багатобарвного малюнка на лінії встановлені ще дві серіографічній машини з камерами для фіксації глазурі накопичувачами. На глазурувальній лінії можна наносити також під глазурний малюнок.

Після глазурювання та декорування плитки розділяються на два потоки і надходять у піч для политого випалу. Политий випал глазурованих плиток здійснюється в газовій муфельній печі із сітчастим конвеєром при максимальній температурі 980 °С упродовж 28 хв.

Перед автоматами завантаження плиток у двоярусну піч для повторного випалу також встановлені накопичувачі. Обпалені плитки поєднуються в один потік і направляються конвеєром для сортування та автоматичного упакування на ділянку, де встановлені конвеєри (робочий та і резервний). Плитки сортують на три сорти візуально. На випадок короткочасних зупинок перед машинами встановлені нагромаджувачі. Відсортовані плитки автоматично надходять на машини для упакування.

Неглазуровані й частково глазуровані плитки для підлог повинні мати водопоглинання не більше 3,8 %, при цьому водопоглинання окремого зразка не повинне перевищувати 4,3 %. Водопоглинання цілком глазурованих плиток може бути не більше 5 %, а окремого зразка – не більше 5,5 %. плитки вищої категорії якості повинні жевріти водопоглинання: неглазуровані і частково глазуровані – не більше 3,5 %, цілком глазуровані – не більше 4,5 % , водопоглинання окремого зразка відповідно – не більш 4 і 5 %. Зі зниженням водопоглинання якість плиток підвищується та поліпшуються їхні гігієнічні властивості (менше забруднюються, легше очищаються), тому в приміщеннях з інтенсивним рухом і високою вологістю, а також у приміщеннях, підлоги яких піддаються впливу хімічних речовин, бажано застосовувати плитки з водопоглинанням не більше 2 %.

Поверхня підлоги при експлуатації піддається, насамперед зусиллям, що стирає, унаслідок чого опір стиранню є одним із найважливіших показників якості плиток. Опір стиранню керамічних плиток залежить від складу маси, ступеня її спікання при випалі, пористості черепка (із підвищенням пористості знижується опірність плиток стиранню). Утрата в масі при стиранні усіх видів плиток повинна бути не більше $0,07 \text{ г/см}^2$, плиток вищої категорії якості – не більше $0,06 \text{ г/см}^2$.

Глазурі повинні бути термічно стійкими – глазуровані плитки повинні витримувати нагрівання до $100 \text{ }^\circ\text{C}$ та подальше охолодження в проточній воді, яка має температуру $15\text{--}20 \text{ }^\circ\text{C}$, без появи волосяних тріщин (цеку) на глазури, тріщин і відколів глазури.

Плитки виготовляють одно- чи багатобарвними (візерункові, офактурені, порфіроподібні, мармуроподібні чи декоровані різними методами). Глазуровані та частково глазуровані плитки можуть бути покриті блискучою чи матовою, прозорою чи заглушеною глазур'ю. Колір, малюнок і рельєф лицьової поверхні плиток і килимів повинні відповідати затвердженим зразкам-еталонам. При виготовленні плиток із неповторюваним малюнком (набризування, напилювання тощо) еталони-зразки затверджують як наочно-типові. Зворотна (не лицьова) сторона плиток повинна мати поверхню, що сприяє надійному зчепленню плиток із розчином. На ній не допускаються дефекти, що заважають практичному застосуванню плиток. По товщині плитки повинні мати структуру без посічок і раковин.

Властивості керамічної плитки.

Міжнародний стандарт EN ISO 10545 містить 17 стандартів керамічної плитки.

Властивості керамічної плитки регламентуються за вітчизняним стандартом ДСТУ Б В.2.7-283-2011.

За міжнародним нормам керамічна плитка ділиться на 11 груп за двома основними параметрами. Перший – вологопоглинання, V (здатність плитки

вбирати вологу за певний проміжок часу у відсотковому співвідношенні до її ваги). Другий – спосіб виготовлення (пресування або екструзія) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація керамічної плитки

| Спосіб формування | V, від 0 % до 3 % | V, від 3 % до 6 % | V, від 6 % до 10 % | V, більше 10 % |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| А (екструзія) | Група А І | Група А Іа | Група А Іб | А ІІІ |
| В (пресування) | Група В І | Група В Іа | Група В Іб | У ІІІ |

Як видно з таблиці 3.1, чим менше номер групи, тим нижче вологопоглинання, отже, вище морозостійкість плитки. Групи І і ІІ вважаються морозостійкими. А група ІІІ використовується тільки для внутрішньої обробки. Отже, в каталогах і на упаковці плитки повинні стояти такі букви з цифрами: А І або В І, наприклад, – для морозостійкої плитки, А ІІІ або В ІІІ – для неморозостійкої.

Найважливіша механічна характеристика поверхності – це міцність на стирання, або зносостійкість. Зносостійкість тестується багаторазовими оборотами абразивного матеріалу, який імітує кроки людини.

Зносостійкість глазурованої керамічної плитки визначається за методикою PEI (EN ISO 105645.7). За міжнародними стандартами міцність на стирання керамічної плитки розподіляється на п'ять груп, які відповідають п'яти ступеням зносостійкості:

І – плитка для ванної кімнати, спальні та інших приміщень з малою інтенсивністю руху, низькою відвідуваністю і відсутністю забруднення, які не мають прямого виходу на вулицю і призначених для ходіння босоніж або в м'якому взутті;

ІІ – плитка для житлових приміщень з середньою інтенсивністю руху, також не мають прямого виходу на вулицю та призначених для ходіння у взутті (крім кухні і передпокою);

ІІІ – надміцна плитка для кухні та передпокою;

IV – плитка для під'їздів, торгових залів і офісів;

V – плитка для магазинів, ресторанів, аеропортів, супермаркетів та інших громадських місць з високою відвідуваністю та великою кількістю забруднення.

Група I (з міжнародного позначення «PEI-I») найменш стійка до стирання. На іншому кінці шкали розміщена група V (PEI-V) з підвищеним опором до стирання. На такій плитці не тільки не залишається видимих слідів стирання, але та не утворюється плям.

Твердість – поверхнева стійкість керамічної плитки, під якою мається на увазі стійкість до утворення подряпин, порізів і потертостей, визначається за шкалою Мооса. Вимірюється стійкість поверхні шляхом впливу на плитку природними матеріалами різного ступеня твердості.

За шкалою Мооса прийнято 10 класів стійкості, які відповідають 10 ступеням твердості природних матеріалів, де: 1 ступінь відповідає самому м'якому матеріалу – тальку; 2 ступінь – гіпсу; 3 ступінь – кальциту; 4 ступінь – флюориту; 5 ступінь – апатиту; 6 ступінь – польовому шпату; 7 ступінь – кварцу; 8 ступінь – топазу; 9 ступінь – корунду; 10 ступінь – алмазу. Чим більше клас, тим вище поверхнева стійкість керамічної плитки. Мінімальні вимоги до поверхневої стійкості глазурованої плитки – 6 ступінь (Mohs6).

Стійкість до низьких температур – це здатність керамічної плитки для зовнішнього використання витримувати високу вологість при температурі не вище 0°. Міжнародний стандарт для стійкості до низьких температур – EN ISO10545.12. Передусім цей параметр залежить від водопоглинання матеріалу (табл. 3.1). Щільна плитка з низьким водопоглинанням, відрізняється більшою стійкістю до низьких температур.

Стійкість до теплових ударів – це стійкість до різких, повторюваних змін температури. Стосовно до облицювальної покриття це якість означає здатність плитки переносити без руйнування та втрати естетичних якостей тимчасові контакти з нагрітими або, навпаки, охолодженими предметами. Ця функція особлива важливо для кухонної плитки.

Температурний коефіцієнт лінійного розширення (далі – ТКЛР) – це здатність матеріалу змінювати розміри в умовах зміни температурного режиму: розширюватися – при підвищенні температури та стискатися – при її зниженні. Особливо важливо теплове розширення для плитки, призначеної для зовнішнього облицювання, оскільки зовні приміщення температура зазнає досить значні коливання. Щоб запобігти руйнуванню зовнішнього облицювання, особливо на великій площі, передбачають спеціальні температурні шви.

Хімічні характеристики пов'язані з опірністю керамічної плитки агресивного впливу речовин, здатних увійти в зіткнення з її поверхнею. Хімічні характеристики керамічної плитки є характеристиками її поверхні й залежать передусім від структури та інших параметрів поверхневого шару. Чим більш пористою є поверхня плитки, тим нижче її стійкість до впливу агресивних середовищ, так як вона активно вбирає в себе хімічні реагенти та бруд. Хімічна стійкість поділяється так:

1. Стійкість до впливу хімічних реагентів (кислот і лугів).
2. Стійкість до утворення плям.

За критерієм стійкості до агресивних середовищ виділяють кілька класів керамічної плитки: AA – немає змін зовнішнього вигляду; A – незначні зміни зовнішнього вигляду; B – середні зміни зовнішнього вигляду; C – часткова втрата зовнішнього вигляду; D – повна втрата зовнішнього вигляду.

Характеристики безпеки. Ці характеристики відповідають за безпеку застосування керамічної плитки. Головна характеристика безпеки – коефіцієнт тертя й ковзання поверхні плитки (R). З ростом коефіцієнта тертя зменшується ризик посковзнутися. Згідно з міжнародними нормативами, виокремлюють 4 категорії безпеки керамічної плитки: 0,0–0,19 – небезпека; 0,2–0,39 – на межі небезпечного; 0,4–0,74 – задовільно; 0,75 і вище – відмінно. Найжорсткіші вимоги до коефіцієнта тертя поверхні пред'являються до плитки для підлоги, призначеної для облицювання громадських приміщень з інтенсивним трафіком і можливістю занесення на її поверхню води й інших слизьких середовищ, а також для вуличних мостових.

Важлива характеристика глазурованої керамічної плитки – це визначення у змивах свинцю та кадмію. Ці небезпечні для здоров'я людини метали іноді входять до складу глазури. Контроль за їх змістом особливо важливий, якщо облицювання передбачає контакт із продуктами харчування (наприклад плитка на стільниці кухонного столу). Характеристики керамічної плитки наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристики керамічної плитки

| Характеристика | Клінкер | Керамічна плитка | | Керамічний граніт | | |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | | Глазурована | Неглазурована | Глазурований | Неглазурований | Для фасадів |
| Зносостійкість, | 4–5 ступінь | 3–4 ступінь | 0,09 г/см ² | 3–4 ступінь | 0,05 г/см ² | 3–4 ступінь |
| Водопоглинання, % | 2–3 | не більше 4,5 | 3,5 | 0,1 | 0,5 | 0,1 |
| Межа міцності на вигин, МПа не більше | 23 | 32–35 | 30 | 35 | 35–40 | 37–47 |
| Морозостійкість, циклів не менше | 300 | 200 | 25 | 200 | 150–200 | 200 |
| Термостійкість при 125 °С, 30 хв | | при 125 °С, 30 хв | | при 125 °С, 30 хв | | при 125 °С, 30 хв |

Питання для самоконтролю

1. Проаналізувати кераміку як найцінніший індикатор перебігу часу.
2. Проаналізувати керамічні вироби неоліту.
3. Навести приклади застосування кераміки в Стародавньому Єгипті.
4. Визначити особливості видів кераміки Месопотамії.
5. Навести приклади розвитку шумерської писемності.
6. Проаналізувати керамічні вироби епохи бронзи.
7. Визначити особливості кераміки Степних міст.

8. Вказати основні етапи розвитку кераміки хетів.
9. Визначити етапи розвитку античної кераміки.
10. Навести співставлення хронології: античної кераміки, Єгипту та Месопотамії.
11. Визначити особливості мікенської та мінойської кераміки.
12. Проаналізувати кераміку неоліту населення України.
13. Визначити особливості розвитку кераміки енеоліту населення України.
14. Проаналізувати кераміку доби бронзи населення України.
15. Визначити особливості розвитку кераміки залізної доби населення України.
16. Визначити основні культурні осередки кераміки венедів, антів та склавинів.
17. Навести особливості розвитку Київської культури за керамічними рештками.
18. Проаналізувати перший етап розвитку слов'янської кераміки.
19. Визначити особливості розвитку кераміки для племінних союзів та союзів у східних слов'ян.
20. Яка роль Антської держави у культурному та господарчому розвитку населення України?
21. Проаналізувати кераміку Княжої доби.
22. Визначити напрямки розвитку Київської кераміки у XVI–XVIII ст.
23. Проаналізувати розквіт гончарного промислу у XVII–XVIII ст.
24. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою назви обладнання та механізмів.
25. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою назви сировини керамічного виробництва.
26. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою назви виробів; назви процесів, явищ.
27. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою назви властивостей, якостей, здатності.

28. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою назви способів, методів, принципів.
29. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою терміни-назв на позначення величини, одиниць вимірювання, показників, параметрів.
30. Проаналізувати терміни керамічного виробництва за тематичною групою терміни на позначення організації виробництва.
31. Проаналізувати терміни керамічного виробництва класифікуємо за тематичною групою назви фахівців галузі.
32. Навести основні поняття в технології кераміки.
33. Навести класифікацію керамічних матеріалів за сферою використання.
34. Навести історію та розвиток виробництва порцеляни та господарчо-побутових виробів.
35. Навести основні види та визначити перспективні напрями розвитку виробництва санітарної кераміки та електроізолятори.
36. Навести основні види та визначити перспективні напрями розвитку виробництва керамічної плитки.
37. Навести основні види та визначити перспективні напрями розвитку виробництва керамічної цегли.
38. Проаналізувати застосування кераміки на основі оксиду цирконію для медицини.
39. Охарактеризувати склокераміку та сфери її застосування.
40. Визначити перспективні напрямки розвитку зносостійкої кераміки.
41. Охарактеризувати сфери використання вогнетривів.
42. Навести основні види оксидної кераміки.
43. Навести основні види кераміки на основі TiO_2 , титанатів і цирконатів, ніобатів, танталатів.
44. Охарактеризувати області застосування шпінельної кераміки на основі феритів.

45. основні види хімічно стійкої та термостійкої кераміки.
46. Проаналізувати основні види та напрями використання керметів.
47. Проаналізувати основні сировинні матеріали при виробництві кераміки.
48. Проаналізувати допоміжні сировинні матеріали при виробництві кераміки.
49. Які ви знаєте спіснювальні та флюсувальні матеріали?
50. Який вплив здійснюють спіснювальні та флюсувальні матеріали на керамічну масу?
51. Навести основні стадії отримання керамічних матеріалів.
52. Навести особливості підготовки сировинної маси при виробництві кераміки.
53. Навести особливості формування виробів при виробництві кераміки.
54. Навести особливості сушіння виробів при виробництві кераміки.
55. Навести особливості випалу виробів сушіння виробів при виробництві кераміки.
56. Навести особливості сортування й зберігання керамічних виробів при виробництві кераміки.
57. Визначити особливості технології керамічної плитки.
58. Визначити особливості технології цегли.
59. Навести сучасні підприємства в галузі керамічних матеріалів.
60. Проаналізувати перспективи розвитку галузі керамічних матеріалів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник першокурсника Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова [Електрон. ресурс] : офіц. веб сайт. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://www.kname.edu.ua/images/Files/2019/>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

2. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство [Електрон. ресурс] : підручник / Л. Й. Дворкін, С. Д. Лаповська. – Електрон. текст. дані. – Рівне : НУВГП, 2016. – 448 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4741/1/V55.pdf>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

3. Залізник Л. Стародавня історія України [Електрон. ресурс] / Л. Залізник. – Електрон. текст. дані. – Київ, Темпора, 2012. – 542 с. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1170629/>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

4. Контроль якості лакофарбових матеріалів [Електрон. ресурс] : підручник / С. В. Іванов, С. В. Тітова, В. В. Трачевський, З. В. Грушак. – Електрон. текст. дані. – НАУ, 2017. – 452 с. – Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/.pdf>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

5. Лозко Галина Українське народознавство [Електрон. ресурс] / Галина Лозко. – 5-те вид. зі змін. та допов. – Електрон. текст. дані. – Тернопіль : Мандрівець, 2011. – 512 с. – Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/assets/uploads/library/nadhodzhennya/january-march-2018/24.pdf>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

6. Стратегія сталого розвитку хімічної промисловості України [Електрон. ресурс] // Збірник наукових праць під наук. ред. канд. техн. наук С. О. Силантьєва. – Електрон. текст. дані. – Київ, 2011. – 235 с. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/236178341_Sustainable_Strategy_of_Ukrainian_Chemical_Industry_Development_S_Sylantyev_ed_-_Kyiv_Format_Press_2011_-_235_p, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.

Навчальне видання

САВВОВА Оксана Вікторівна

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів 1 курсу денної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія)*

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

Редактор В. І. Шалда

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2021, поз. 70 Л.

Підп. до друку 27.05.2021. Формат 60 × 84/16.

Електронне видання. Ум. друк. арк. 9,2.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.