

ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
КАФЕДРА ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

О.О. ОНИЩУК

Курс лекцій

Основи проектування хімічних виробництв

для студентів спеціальності 161 Хімічна технологія та інженерія

Луцьк

2020

УДК 625(628)

М90

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол від 2020 року)

Рецензенти: Супрунович С.В. кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної та біорганічної хімії ВНУ імені Лесі Українки

Євсюк М.М. – кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ.

ОНИЩУК О.О.

М90 Основи проектуванн хімічних виробництв: курс лекцій для студентів спеціальності «Хімічна технологія та інженерія»/Оксана Олександрівна Онищук - Луцьк : Вежа-Друк, 2020. – 38 с.

У курсі лекцій «Основи проектування хімічних виробництв» представлено курс ряду лекцій про проектування як комплекс процесів переробки дослідно-емпіричної, а також експериментальної і теоретичної наукової інформації в нові технічні рішення та виготовлення відповідної технічної та технологічної документації, контрольні питання та питання до перевірки знань.

УДК 625(628)

© Онищук О.О, 2020

© Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2020

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Розробка технологічного процесу	5
2. Генеральний план хімічного підприємства	6
Відкрите обладнання	8
Одноповерхові будівлі.....	9
Багатоповерхові будівлі	9
Допоміжні будівлі та приміщення хімічних підприємств	10
Склади промислових підприємств.....	10
Протипожежна безпека та вибухонебезпечність будівель	11
3. Інженерні споруди.....	12
Опори та естакади	12
Галереї.....	13
Бункери та силоси	13
Металеві резервуари і газгольдери.....	13
Градирні, водонапірні башти	14
4. Проектування спеціальних елементів хімічних підприємств.....	14
Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря.....	14
Засоби очищення викидів підприємства.....	16
Каналізація.....	16
Водопостачання.....	17
5. Основні стадії проектування хімічних виробництв та обладнання.	18
Види конструкторських документів.....	19
6. Вибір та розробка технологічної схеми виробництва	19
Послідовність розробки технологічної схеми.....	20
Принципова технологічна схема	22
Розміщення технологічного обладнання	24
7. Вибір технологічного обладнання хімічних виробництв.....	26
Основні типи хімічних реакторів	26
Трубопроводи та трубопроводна арматура	27
Допоміжне обладнання хімічних виробництв	28
Транспортні засоби	28
8. Проектна документація з охорони навколишнього середовища.....	32
Екологічне прогнозування	32
Розробка прогнозу забруднення повітря	33
Прогнозування стану поверхневих і підземних вод	34
9. Використання САПР в ході проектування.....	34
Основні переваги автоматизації проектування	35
Засоби інформаційного забезпечення.....	36
Геометричне моделювання	36
Інженерний аналіз	36
Список рекомендованої літератури	37

ВСТУП

Сучасні вимоги до хіміка-технолога включають в себе знання основ спеціальної технології, особливо її загальні методи і принципи, володіння методикою економічних і екологічних розрахунків, вміння вибрати необхідне обладнання та надійну систему контролю та регулювання виробництва.

Технічний розвиток виробництва принципово не може протікати як стихійний процес ні в технічному, ні в соціально-економічному аспектах.

Навпаки, такий розвиток можливий лише на основі ретельно опрацьованих науково-технічно та економічно обґрунтованих та належним чином оформлених і викладених технічних рішень. Вироблення таких рішень на підставі практичного досвіду, наукових досліджень, соціально-економічних аналізів і прогнозів, комплексної науково-технічної та екологічної експертизи даних і результатів становить сутність і зміст проектування як виду інженерної діяльності.

Проектування - процес переробки дослідно-емпіричної, а також експериментальної і теоретичної наукової інформації в нові технічні рішення та виготовлення відповідної технічної та технологічної документації.

Проектування грає в науково-технічному прогресі величезну роль. Саме ця сфера з'єднує результати наукових досліджень і накопичений досвід з живою практикою у всіх областях техніки. Тому дослідникам та інженерам-практикам, керуючим виробництвом, слід знати і володіти основами проектування, а якісний проектувальник неодмінно повинен знати виробничу практику і розуміти суть наукової роботи у своїй спеціальності.

Проект промислового підприємства складається з трьох основних частин:

- технології виробництва, як системи обладнання для виготовлення продукції;
- об'ємно-планувального рішення, яке забезпечує оптимальний технологічний процес в його постійному розвитку, простоту та універсальність економічного інженерно-будівельного рішення, створення трудового і побутового комфорту працівникам;
- раціональних будівельних конструкцій і інженерного обладнання, що забезпечує найкращі умови для організації технологічного процесу та його розвитку у часі.

Тема 1. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

При складанні проекту промислового підприємства необхідно визначити типи і розміри будівель, їх необхідні площі, чисельність робітників, кількість і типи обладнання, необхідне для підприємства сировини, матеріалів, енергії та палива. Необхідно також розробити план підприємства і внутрішнє планування цехів. Всі ці завдання вирішуються на основі даних прийнятого технологічного процесу виробництва. Тому, приступаючи до проектування промислового будівлі, необхідно передусім вивчити технологічний процес даного виробництва.

Основою для архітектурно-будівельної розробки проекту є технологічна виробнича схема, яка представляє собою графічне зображення функціональної залежності між окремими виробничими процесами, здійснюваними у даному цеху.

Уважне вивчення технологічної схеми функціонального зв'язку приміщень дає можливість встановити раціональну послідовність розташування відділень і приміщень цеху, і ця схема є вихідною базою для проектування плану будівлі.

Технологічне обладнання - визначальний елемент забудови більшості хімічних і нафтохімічних підприємств. Його можна розділити на 5 груп: машинне обладнання (насоси, компресори, повітродувки, холодильні машини та ін); апарати, в яких здійснюються хімічні процеси (реактори); апарати, в яких здійснюються масообмінні процеси - колони; ємності; теплообмінники.

Машинне обладнання розміщується, як правило, в опалюваних будівлях, в той час як умови експлуатації колонного обладнання дозволяють встановлювати його на відкритих майданчиках, на етажерках, спеціальних постаментях, а особливо велике - на власних підвалинах.

Винос технологічного обладнання з опалювальних приміщень на відкриті майданчики етажерки і під навіси - одна з найважливіших тенденцій у будівництві хімічних об'єктів.

Система технологічних елементів, з яких формують об'єкти хімії, включає наступні одиниці. *Апарати* - виконують окремі операції і є первинними елементами загальної технологічної структури підприємств. Апарати, як правило, об'єднують в групи і утворюють якісно нову структурну одиницю - технологічні *агрегати*. В агрегаті протікає не один, як у апараті, а кілька процесів. Поєднання агрегатів швидкого і планомірного освоєння виробничих потужностей зажадало виділити мінімальний комплект технологічних установок в самостійну одиницю - технологічну *лінію*, що утворить наступний рівень організації технології.

В залежності від заданої потужності і номенклатури продуктів кілька технологічних ліній, що функціонують автономно, комплектують у нову структурну одиницю - *виробництво*, яка, беручи участь у спільній програмі підприємства з випуску готової продукції, у разі потреби також може функціонувати самостійно.

Контрольні запитання

1. З яких розділів складається проект промислового підприємства?
2. Дайте визначення технологічної лінії.
3. В чому різниця між апаратом та агрегатом?
4. Назвіть групи технологічного обладнання.

Тема 2. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

В основу вибору району будівництва повинна бути покладена схема районного планування. При вирішенні питання про вибір району будівництва необхідно враховувати наступні умови: наявність зручного місця для будівництва будинків і споруд; природні, топографічні, гідрогеологічні, метеорологічні умови; наявність сировини; наявність доріг, а також водних шляхів сполучення; розміри витрат на будівництво для здійснення транспортних зв'язків у період будівництва та експлуатації заводу; наявність в районі будівництва робочої сили та житлового фонду; наявність ринку збуту виробів; енергетичні ресурси заводу; можливість постачання підприємств водою; можливість кооперування з іншими підприємствами міста.

Після вибору району будівництва вибирають майданчик для будівництва, при цьому передбачають наступні фактори: достатні розміри майданчика і можливість розширення; зручності конфігурації ділянки; топографічні умови ділянки і прилеглої місцевості, що забезпечують мінімальні витрати на земляні роботи по плануванню майданчика під будівлю і транспортні шляхи; задовільні геологічні та гідрогеологічні умови, що забезпечують можливість будівництва без застосування дорогих глибоких фундаментів; зручне примикання до магістральних шляхів сполучення (залізничним, автомобільним, водним); найвигідніше розташування майданчика до джерел води та місця скидання стічних вод, до джерел енергії та населеним пунктам.

Для правильного вибору заводської площадки необхідно враховувати цілий комплекс техніко-економічних вимог до розміщення і планування її території, а також вимоги будівельної кліматології.

Будівельна кліматологія визначає прикладні характеристики клімату, необхідні для проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд. Наведемо основні.

Температура повітря. Залежно від температурного режиму району забудови вибирають тип завдання, потужність опалювальних систем і вентиляції, теплофізичні характеристики огорожувальних конструкцій і т. п.

Вітер. Вітровий напір створює додаткові статичні навантаження на будівельні конструкції, збільшує тепловтрати будівель, перерозподіляє снігові, пилові відкладення на територіях забудови й на покрівлях будинків. В процесі проектування зручно користуватися «розою вітрів» - графічним зображенням

характеристик вітру, на якому наводяться дані про повторюваності та швидкості вітру за той чи інший період на даній місцевості.

Опади. Дані про кількість опадів використовуються при проектуванні автомобільних доріг, генеральних планів забудови мікрорайонів, зливової каналізації з території забудови, водостоків з покрівлі будівель, світлових і світлоаераційних ліхтарів, при виборі обробки фасадів.

Генеральний план - це важлива складова частина проекту промислового комплексу, будь то одне підприємство або група підприємств (промисловий вузол). Генеральний план - це комплексне вирішення питань планування, забудови і благоустрою промислових підприємств.

У проекті генерального плану вирішуються наступні питання:

1. Виробничо-технологічний зв'язок цехів і споруд (розміщення споруд, зонування території підприємств, блокування цехів і споруд, вибір системи заводського транспорту, організація вантажних і людських потоків, трасування підземних, наземних і надземних комунікацій).

2. Архітектурно-планувальна структура підприємств (характер забудови, уніфікація параметрів і типізація елементів генерального плану, форма та конфігурація окремих будівель і споруд, їх орієнтація по сторонах світу і розі вітрів, захист від шуму, рішення мережі обслуговування, харчування, санітарно-гігієнічного та медичного обслуговування, відпочинку, розташування входів і виїздів на території підприємств, система заводських магістралей, проїздів і площ.

3. Виробничо-будівельна характеристика проєктованих підприємств (уніфікація будівельних рішень та індустріальних методів будівництва, будівельний генеральний план та графік будівництва).

4. Оцінка та облік кліматичних, гідрогеологічних та інших природних умов (сонячна радіація, зовнішня температура, напрям вітрів, вологість повітря, кількість опадів, якість ґрунтів, гідрогеологічні умови та рельєф ділянки, сейсмічність).

5. Техніко-економічна ефективність загального проєктованого рішення.

6. Охорона навколишнього середовища і природних ресурсів від промислових забруднень.

При складанні генерального плану хімічного підприємства в основу має бути покладено принцип чіткого зонування території підприємства за функціональним призначенням, типізації та уніфікації елементів генерального плану (кварталів, доріг, споруд для комунікацій тощо).

На хімічних підприємствах рекомендується виділяти такі зони: *виробничу, складську, допоміжних цехів, адміністративну*. При взаємному розташуванні зон слід враховувати рельєф ділянки, розу вітрів, технологічні зв'язки, протяжність комунікацій.

У *виробничій* зоні розміщують технологічні установки, об'єкти обслуговуючого призначення, що належать окремим виробництвам (енергетичні установки, споруди оборотного водопостачання, побутові приміщення тощо), якщо радіус обслуговування не дозволяє розмістити їх поза виробничої зони.

До зони *допоміжних служб* відносять об'єкти допоміжного призначення (ремонтно-механічні, ремонтно-будівельні і тарні цехи, станції перекачування різних стоків, розміщені в межах огорож території підприємства).

Складська зона об'єднує матеріальні склади, обладнання, хімікатів, масел і т. п.

В *адміністративно-господарську* зону входять заводууправління, комплекс прохідних, їдальню, пожежне депо, об'єкти зв'язку і т. п.

Виробнича зона грає істотну роль у формуванні структури генерального плану підприємства внаслідок того, що площа займана нею, коливається від 30 до 70% території підприємства.

Вид внутрішньозаводського транспорту слід вибирати з урахуванням величини вантажообігу окремого цеху або групи цехів. При вантажообігу до 100 тис. т слід віддавати перевагу колісного транспорту; при вантажообігу від 200 до 400 тис. т вид транспорту визначається характером вантажу. В однакових умовах перевагу слід віддавати безперервним видами транспорту, як більш економічним.

Залізничний транспорт для зовнішніх перевезень передбачають у разі загального вантажообігу не менше 10 умовних вагонів на добу. Автомобільні дороги проектують у розрахунок на повну потужність підприємства; для автодоріг рекомендується застосовувати цементно-бетонне покриття. Ширина проїзної частини міжквартальній дороги 7,0 м, внутрішньоквартальної - не менше 3,5 м.

Адміністративно-господарська зона об'єднує будівлі і споруди загальнозаводського призначення і зазвичай розміщується з боку підходу основної маси працюючих на підприємстві.

Забудова територій підприємств хімічної промисловості може бути чотирьох типів: з відкритим обладнанням; напіввідкритим і закритим обладнанням; суцільна (павильонна); змішана.

Відкрите обладнання

Забудова підприємств з відкритим обладнанням являє собою майданчики і етажерки, на яких розміщуються різного типу технологічне обладнання (колони, реактори, теплообмінники та ін). Обладнання та інженерні споруди заповнюють практично весь простір заводу, за винятком нечисленних будівель обслуговуючого призначення. Такого типу підприємства мають розвинену мережу естакад і комунікацій, за якими здійснюється передача рідких і газоподібних продуктів.

Відкрите розміщення обладнання успішно застосовують на підприємствах хімічної, нафтопереробної, цементної, енергетичної та інших галузей промисловості. Розташування обладнання за межами будівлі покращує санітарно-гігієнічні умови праці, підвищує рівень безпеки вибухонебезпечних виробництв і різко скорочує обсяг будівельних робіт.

Особливо важливо розміщувати устаткування на відкритих майданчиках для тих виробництв, де застосовують горючі гази зріджені, утворюють ся

вибухонебезпечні суміші з повітрям. При відкритих етажерках слід влаштовувати містки, переходи, сходи для вільного доступу до обладнання.

Одноповерхові будівлі

У хімічній промисловості одноповерхові промислові будівлі споруджують головним чином для виробництва з горизонтальним технологічним процесом: синтетичних і штучних волокон, шин і гумотехнічних виробів, пластичних мас, цехи електролізу в хлорному виробництві, ремонтно-механічні цехи, складські приміщення.

В одноповерхових будівлях легше вирішувати питання блокування основних і допоміжних цехів, внутрішньоцехового транспорту, побутового обслуговування працюючих. Компонують одноповерхові будівлі з паралельно розташованих однакових прольотів.

У будівлях пролітного типу крок колон дорівнює або кратний 6 м, а величина прольотів кратна 6 м. Для будівель без мостових кранів застосовуються прольоти 6, 9, 12, 18 і 24 м, а для будівель обладнаних кранами 18, 24, 30 м і більше. Висоти приміщень від відмітки чистої підлоги до низу несучих конструкцій перекриття в будинках без мостових кранів для прольотів 12 м призначають рівними 3,6; 4,2; 4,8; 5,4 і 6 м, а для будівель з прольотами 18 і 24 м - 5,4; 6; 7,2; 8,4; 10,8 і 12,6 м.

У будинках з мостовими кранами незалежно від їх вантажопідйомності для різних прольотів, висоту приміщень приймають рівною від 8,4 до 18 м.

Для розміщення окремих виробництв хімії потрібні однопрогонові будівлі висотою до 30 м. Конструктивні схеми одноповерхових будівель хімічної промисловості можуть бути складними за різних висот приміщень і блокування одноповерхових секцій з багатоповерховими.

Одноповерхові будівлі можуть мати бічне природне освітлення, через ліхтарі (верхнє) і за допомогою штучних джерел світла, в залежності від вимог можна поєднувати бічне світло з верхнім, а також із штучним. Межферменний простір використовують як технічний поверх для розміщення великогабаритних повітроводів, промислових розводок, електропроводки та інших допоміжних пристроїв.

Багатоповерхові будівлі

Багато хімічних виробництв з вертикальним процесом можна розмістити тільки в багатоповерхових будівлях. До таких виробництв відносять відділення нейтралізації і розфасовки виробництва аміачної селітри, виробництва органічного синтезу, цехи заводів хімічних волокон, виробництва пластичних мас, органічних розчинників, барвників, кислот.

Для багатоповерхових будівель в залежності від навантаження перекриття рекомендується застосовувати сітки колон 9х6 м при навантаженні до 1000 кг/м², а також сітки 6х6 при навантаженні 2500 кг/м². Висоту поверхів багатоповерхових будівель приймають від відмітки чистої підлоги до відмітки чистої підлоги наступного поверху, вона дорівнює 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 і 10,8 м. Багатоетажні будівлі хімічної промисловості поділяють на дві групи:

безкранові і з мостовими або підвісними кранами на верхніх поверхах з прольотами 18 та 24 м.

Для підприємств хімічної промисловості ширину багатоповерхових будівель доцільно приймати не менше 18 м. Ширина будівлі для вибухонебезпечних виробництв не повинна перевищувати 30 м при двосторонньому склінні і 18 м при односторонньому.

Допоміжні будівлі та приміщення хімічних підприємств

На всіх виробництвах хімічної промисловості передбачають гардеробні, душові, умивальні і - в залежності від характеру виробництва - сушарки, камери знешкодження, знепилювання одягу та ін. Для груп виробничих процесів з різко вираженими процесами шкідливості (застосування аніліну, свинцю, ртуті, миш'яку, фосфору, радіоактивних та інших речовин) гардеробні та душові влаштовуються у вигляді пропускника.

Особливі вимоги пред'являють до допоміжних і побутових будівель і приміщень, які розташовані у зоні виробничих цехів і установок, якщо в них застосовують легкозаймисті рідини, горючі гази. Допоміжні приміщення на території кварталів з вибухонебезпечними виробництвами слід розташовувати в окремих будівлях, з урахуванням розміщення їх на відстані не більше 300 м від робочих місць.

Склади промислових підприємств

Проектування складів ставить своєю метою найбільш раціонально вирішувати наступні завдання.

Рівномірно та надійно постачати сировиною і матеріалами процес виробництва і замовників, яким дане підприємство поставляє напівфабрикати або вироби.

Регулювати рух матеріалів на виробництві між ділянками, цехами і т. д.

Забезпечити контроль за матеріалами і видачу інформації про їх рух.

Максимально скорочувати обіг матеріалів у сфері складування і транспортування до моменту їх передачі виробництва.

За своїм призначенням склади промислових підприємств можуть бути підрозділені на наступні етапи: склади сировини і основних матеріалів; склади проміжних виробів і напівфабрикатів; склади готової продукції; інші склади (допоміжні та проміжні).

За типом будівлі й характеру угруповання склади промислових підприємств поділяють на відкриті і під навісом; закриті (одноповерхові і багатоповерхові) і спеціальні. По розміщенню на генеральному плані промислового підприємства склади поділяють на окремо стоячі, що примикають до цехів, внутрішньоцехові (вбудовані), внеплощадочные, периферійні і розміщуються в центрі підприємства або промислового району.

За групами санітарних та пожежних вимог склади поділяються на такі: склади легкозаймистих, вибухових, отруйних речовин, вогнебезпечних реактивів, концентрованої кислоти тощо; склади пально мастильних матеріалів, нафтобази; склади пиломатеріалів, паперу, текстилю, полімерних матеріалів;

склади, що потребують особливої ізоляції (радіоактивні матеріали); інші склади, призначені для зберігання матеріалів, небезпечних в пожежному відношенні (запасні частини, інструменти тощо).

Відкриті склади призначені для зберігання матеріалів і виробів, які не піддаються змінам від впливу різних метеорологічних умов (температури, атмосферних опадів, сонячних променів і т. п.). Майданчики відкритих складів можуть розташовуватися на рівні землі або мати вигляд піднятих над землею платформ.

Висоту приміщень одноповерхових складських будівель приймають 3,6; 4,8; 6 м, розміри проходів і проїздів у складських будівлях визначаються в залежності від габаритних розмірів, що зберігаються в них матеріалів, способу транспортування і місця їх зберігання. Довжина залежить від заданої ємності складу.

Протипожежна безпека та вибухонебезпечність будівель.

В цехах підприємств хімічної промисловості при наявності газу - або пароповітряних сумішей сірковуглецю, ацетилену, етилового ефіру та інших речовин, здатних займатися від іскор, підлоги слід робити з таких матеріалів - асфальт з вапняковим наповнювачем, керамічні неглазуровані плитки, важко спалимі пластики тощо.

В цехах, де застосовують вуглеводні (бутан, бутілен, пропан, пропілен, дивініл та ін), підлоги виконують з матеріалів, що не іскрять при ударі і не розчиняються під дією цих речовин. Серйозну небезпеку представляє задимлення у будинках, що не мають ліхтарів і віконних прорізів. Для видалення диму з таких будівель необхідно передбачати димові люки.

У будинках без ліхтарів, призначених для виробництва з підвищеною пожежонебезпекою, влаштовуються витяжні шахти для видалення диму з дистанційним управлінням їх відкривання і поперечним перерізом не менше 0,2% площі поперечного перерізу виробничих приміщень. У деяких приміщеннях площа поперечного перерізу люків може досягати 1,2% площі підлоги приміщень або 12 м² на 1000 м² підлоги.

У хімічній промисловості існують виробництва з досить вибухонебезпечними процесами, пов'язаними з обробкою легкозаймистих рідин і газів: деякі цехи заводів штучного волокна, синтетичного каучуку, водневі станції, деякі цехи виробництва пластмас, гербіцидів, переробки нафти та інші. Зберегти несучі та огорожувальні конструкції будівель при вибуху можна, якщо знизити тиск усередині будівлі до безпечної величини за час, який повинен бути менше часу, коли настане руйнування конструкцій та огорож. Для «скидання» тиску всередині будівлі і продуктів вибуху часто використовують віконні і дверні прорізи.

Контрольні запитання

1. В яких випадках допускається встановлення відкритого обладнання?

2. В яких випадках використовуються одноповерхові будівлі?
3. В яких випадках використовуються багатоповерхові будівлі?
4. Що розміщується в допоміжних будівлях?
5. Назвіть типи складів промислових підприємств.

Тема 3. ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Інженерні споруди слід відрізнити від технологічного та інженерного устаткування, будівель, систем інженерного забезпечення, виробничих споруд. На відміну від інженерних споруд у виробничих спорудах здійснюється технологічний процес з одержання основного і проміжного продукту виробництва, але зводяться вони, як і інженерні споруди, будівельними методами.

Опори та естакади.

Постаменти під горизонтальну і вертикальну апаратуру призначаються для різного роду апаратів, в яких можуть проходити різні хімічні та інші процеси. Найбільш часто зустрічаються в хімічній, нафтопереробній, каучукової промисловості, на заводах залізобетонних та пластмасових виробів.

Трубопроводи застосовуються діаметром від декількох сантиметрів до 2х3 м для газопроводів.

Трубопроводи можуть розташовуватися в трьох рівнях:

- по залізобетонних шпалах, покладеним на піщаній подушці по ґрунту;
- на низьких залізобетонних опорах висотою 0,9...□1,2 м;
- на високих залізобетонних або сталевих опорах і естакадах висотою 5...6 м і більше.

Естакада являє собою відкрите горизонтальну або похилу споруда, що складається з ряду опор і прогонової будови, призначене для прокладання автомобільних і пішохідних доріг і комунікацій.

Типові естакади двоярусні прольотом 18 м можуть бути залізобетонними із сегментними фермами, зі сталевими гратчастими фермами, що спираються на залізобетонні або сталеві колони.

Естакади двоярусні в збірному залізобетоні важкі, складні, мають малу повторюваність елементів, тому такі естакади виконуються в більшості випадків сталевими.

Триярусні естакади, а також естакади у важкодоступних районах і естакади з прогонами більше 18 м робляться сталевими.

Розвантажувальні естакади призначаються для розвантаження різних матеріалів із залізничних вагонів, транспортування матеріалів (вугілля, торфу, деревини, тирси) і прокладки трубопроводів.

Галереї.

Галереї - наземне або надземна, горизонтальна або похила протяжна споруда, призначена для інженерних або технологічних комунікацій (конвеєрів, кабелів, трубопроводів), а також для проходу людей.

Найбільше поширення мають конвеєрні і в меншій мірі - пішохідні галереї. Пропуск кабелів і трубопроводів зазвичай здійснюється одночасно в комбінованих галереях, суміщених з конвеєрними або пішохідними.

Ширина пішохідних галерей визначається їх пропускною здатністю в одному напрямку з розрахунку 2 тис. чол. на годину на 1 м ширини, але не менше 1,5 м. Висота галерей від рівня підлоги до низу виступаючих конструкцій покриттів - не менше 2 м.

Основою конвеєрної галереї є конвеєрний (безперервний) транспорт. Висота галерей 18, 24, 30 м. Ухил галерей від 1 до 20 град. в залежності від технологічних вимог.

Бункери і силоси.

Бункери і силоси - ємності для сипучих матеріалів. Форма бункера залежить від його призначення, компонування споруди, необхідного запасу матеріалу, фізичних властивостей сипкого матеріалу, типу несучих конструкцій та ін. Рекомендовані форми бункерів: пірамідально-призматичних, конусно-циліндричні, лоткові, параболічні.

Бункери виконуються відкритого і закритого типу. Відкриті бункери дешевше закритих, але їх застосовують тільки для матеріалів, що не піддаються дії атмосферних опадів і що не виділяють пил, шкідливу для здоров'я людей і навколишнього середовища.

Параметри бункера (форма, розміри і об'єм) повинні встановлюватися спільно з об'ємно-планувальними рішеннями будівель і споруд, при цьому повинні прийматися уніфіковані сітки колон і висота поверхів бункерного прольоту. Сітка колон бункерів приймається 6x6, 6x9, 6x12 м.

Силоси можуть бути окремо стоячими або зблокованими в силосні корпуси і мати однорядне або багаторядне розташування. Поширеним розташуванням круглих силосів є розташування в один або в два ряди; при цьому досягається найбільш проста механізація подачі і відвантаження зберігається матеріалу.

Металеві резервуари і газгольдери.

Для зберігання і технологічної переробки хімічних продуктів, мінеральних добрив, зріджених газів, пульпи руди, вугілля та інших рідких та напіврідких продуктів застосовуються металеві резервуари. Резервуари можуть бути заглибленими, круглими і прямокутними.

Резервуари у вигляді циліндричних цистерн або краплеподібних баків застосовують на промислових підприємствах для закритого зберігання легкозаймистих рідин: нафти, гасу, бензину, олії, спирту тощо.

Розташування резервуарів для пального на генеральному плані повинне бути пов'язане з рейковими і автомобільними дорогами, водними та береговими

пристроями. Вертикальні циліндричні резервуари споруджуються трьох типів: із стаціонарним дахом, стаціонарної дахом і понтоном і з плаваючою дахом. Такі резервуари мають об'єм до 50 тис. м³, діаметр 4,7х60,7 м, висоту 3х18 м.

Градирні, водонапірні башти.

Основний конструктивний елемент баштових градирень - витяжна вежа. Вежі градирень виготовляють із сталі і монолітного залізобетону.

Для градирень малої і середньої продуктивності переважно поширення одержали вежі у вигляді просторового сталевого каркаса з обшивкою внутрішньої сторони дерев'яними щитами або азбестоцементними хвилястими листами. Всі ці градирні пірамідальної форми, причому нижній ярус вежі має вертикальне розташування.

Водонапірні башти - це споруди, призначені для підвищення напору води у водопровідних мережах при відсутності насосних станцій і в аварійних випадках, а також для регулювання водоспоживання.

Основні елементи водонапірної башти - резервуар (або бак) і опора. В залежності від ємності бака і висоти опори (до низу бака) визначають габаритні схеми водонапірних башт.

Ємність бака 15, 25, 50 м³ при висоті опори (від рівня землі до низу бака), кратній 3м, 100, 150, 200, 300, 500 і 800 м³ при висоті опори, кратною 6 м.

Контрольні запитання

1. Назвіть види інженерних споруд.
2. Призначення опор та естакад.
3. Що розміщується на галереях?
4. В чому різниця між бункером та силосом?
5. Призначення газгольдерів.
6. В яких випадках використовуються градирні та водонапірні башти

Тема 4. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря.

Будівлі хімічних виробництв великого обсягу (більш 3000 м³) при цілодобовій роботі, а також будівлі і приміщення з припливною вентиляцією при дво - і тризмінній роботі обладнують повітряним опаленням, поєднаним з припливною вентиляцією, застосовуючи опалювально-циркуляційні агрегати.

При режимі роботи в одну зміну передбачають змішане опалення: в робочий час - повітряне, поєднане з припливною вентиляцією, а у неробочий час - чергове, у вигляді опалювально-рециркуляційних агрегатів або місцевих нагрівальних приладів.

Повітряне опалення, поєднане з припливною вентиляцією, застосовують в тих приміщеннях, де можуть виділятися пари або гази, які в суміші з повітрям можуть самозайматися під дією високої температури. Крім того, повітряне опалення, поєднане з припливною вентиляцією, можна застосовувати в тих приміщеннях (незалежно від обсягу), де може виділятися пил, яка запалюється при зіткненні з водою або с водяними парами, або виділяються вибухонебезпечні і шкідливі пари і пилу (фосфор, бертолетова сіль, алюмінієва пудра, карбід кальцію тощо).

У всіх приміщеннях, незалежно від їх призначення, передбачають механічну, або змішану природну вентиляцію.

По напрямку повітряних потоків розрізняють припливну (нагнітальну) і витяжну вентиляцію. Припливно-витяжні механічні системи проектують тільки там, де неможливо влаштувати природну або змішану вентиляцію.

Кондиціонування повітря передбачають у тих випадках, коли воно вимагається для дотримання технологічного режиму (наприклад, у виробництві хімічних волокон) для швидкого видалення з приміщення шкідливих речовин, які проникли з апаратури при виробничих неполадки та аварії, влаштовують спеціальні системи аварійної витяжної вентиляції з урахуванням виду виробництва, властивостей і кількості речовин, що виділяються.

При загальнообмінній вентиляції, якщо в приміщенні виділяються гази та інші шкідливості, витяжку з верхньої зони в розмірі не менш одноразового об'єму приміщення за 1 год. передбачають у всіх цехах і у всіх випадках незалежно від обсягу повітря, що видаляється з нижньої зони. Витяжка з верхньої зони, як правило, повинна бути природною (через дефлектори, шахти і - в окремих випадках - через ліхтарі). Повітря з нижньої зони видаляється механічним шляхом.

У приміщеннях з високою токсичністю виділяються газів і парів влаштовують витяжну вентиляцію з механічним спонуканням. Повну аерацію передбачають тільки у цехах з надлишком тепла, достатнім для підігріву надходить зовнішнього повітря (наприклад, в пічних відділеннях хімічних заводів тощо). У тих цехах, де одночасно з виділенням тепла виділяються гази й пил, повна аерація можлива лише за умови, що подається зовнішнє повітря не заважає природному виходу забрудненого повітря з приміщення через верхню зону.

Зосереджену подачу припливного повітря в робочу зону зазвичай влаштовують у цехах, які відповідають наступним вимогам: технологічне обладнання розташоване правильними рядами з вільними проходами між ними; в обладнання є місцеві відсмоктувачі, і пил у приміщеннях не виділяється; при невеликій кількості обслуговуючого персоналу відсутні зафіксовані робочі місця і при закритому технологічному процесі.

Аварійну витяжну вентиляцію передбачають у тих випадках, коли в приміщення за короткий час може проникнути багато небезпечних продуктів. Повітря, що видаляється аварійними вентиляційними установками, повинен виводитися вище покриття будівлі, але не ближче 20 м від димових труб.

Кондиціонування повітря передбачають у безвіконних, герметично закритих приміщеннях. Зовнішній забір повітря для припливної вентиляції робиться у місцях, найбільш віддалених і захищених від місць викиду шкідливих газів, парів і пилу. Мінімальна відстань між забором повітря і найближчим осередком забруднення його (вихлопні труби, витяжні шахти вентиляції, димові труби, каналізаційні колодязі тощо) приймається не менше 6 м по вертикалі і 10...12 м по горизонталі.

Засоби очищення викидів підприємства

Підприємства хімічної промисловості є джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими газами і пилом. Такі викиди підривають здоров'я працюють і живуть по сусідству з хімічними підприємствами. Основними заходами по боротьбі з забрудненням атмосферного повітря промисловими викидами є: організація технологічного процесу, що виключає викид в атмосферу газів, що відходять; герметизація технологічного обладнання; відмова від застосування складів і резервуарів відкритого типу; правильний вибір місця для будівництва заводу і розташування шкідливих цехів на генеральному плані з підвітряного боку; пристрій очищення повітря, що викидається.

Очищення повітря і газів від зважених частинок (пилу або туману) здійснюється за допомогою спеціальних апаратів пило - або туманоуловачів, підрозділяються на чотири групи:

1. Механічні пиловловлювачі. Апарати цієї групи застосовують для грубого очищення.
2. Мокрі газоочищувачі, в яких зважені частинки відділяються від газу шляхом промивання його рідиною.
3. Фільтри (пористі перегородки або шар матеріалу), затримують зважені частинки в газах, що застосовуються для тонкого очищення газів від твердих, а деякі - від рідких частинок.
4. Електрофільтри, що відокремлюють тверді і рідкі зважені частинки від газів за допомогою електричних сил.

Каналізація.

За ступенем забруднення стічні води поділяють на кілька видів. Хімічно забруднені води, багаторазово використовувані, що скидаються в природні водойми разом зі зливовими водами, але при постійному контролі. Забруднені води містять різні за хімічним складом шкідливі домішки. Такі води небезпечні для природних водойм.

Побутові або господарсько-фекальні води надходять у загальноміську мережу каналізації. Надалі ці води очищаються на полях зрошення, полях фільтрації або на станціях біологічного очищення.

Каналізаційні системи для видалення стічних вод складаються з відкритих і закритих приймальних пристроїв (лотків, трапів), відстійників очисних споруд, каналізаційних мереж з оглядовими колодязями, станції перекачування.

Виробничі стічні води перед спуском у магістральну мережу виробничої каналізації повинні піддаватися первинної очистки на локальних установках або установках для груп виробництв. Там після нейтралізації кислот і лугів, вилучення пожежо - та вибухонебезпечних речовин, масел, смол і інших токсичних речовин стічні води знешкоджуються і скидаються в біологічні очисні споруди та водойми. Забороняється об'єднувати різні потоки стічних вод, здатних при змішуванні виділяти токсичні і вибухонебезпечні суміші. Не допускається об'єднувати спуск рідин з апаратів, що працюють під підвищеним тиском, він проводиться через проміжні ємності, в яких відбувається вирівнювання тиску і тільки після цього через гідравлічний затвор рідина стікає в каналізацію.

Водопостачання.

Заводи хімічної промисловості споживають велику кількість води. У хімічній промисловості застосовують воду з прилеглих водойм, а також оборотну воду, тобто повернуту після очищення у виробничий цикл.

Як відомо, природні води містять різні домішки: гази, розчинені солі, колоїдні частинки. Кількість і склад домішок у воді залежить головним чином від її походження (атмосферна, поверхнева і підземна). До води, що застосовується для виробничих потреб, висувають певні вимоги по жорсткості, вмісту завислих домішок і т. д.

Для деяких виробництв потрібна очищена вода (частково пом'якшена, знесолена, а також вода з обмеженим вмістом кисню). Для отримання необхідних якостей води передбачається відповідна її обробка та очищення.

До основних операцій підготовки води відносять очищення від зважених домішок, відстоювання, фільтрування, зм'якшування і т. д.

На підприємствах хімії зазвичай споруджують декілька оборотних циклів води, застосовуються різні типи градирень з природним потоком повітря або з примусовою його подачею.

Прокладати основні водоводи оборотного водопостачання потрібно з комунікаційного коридору з розгалуженням за окремими об'єктами. Систему оборотного водопостачання слід проектувати комплексно і прив'язувати до окремих видів технологічних процесів.

Протипожежне водопостачання.

Воно є одним з видів вогнегасних засобів протипожежної техніки, яка застосовується в хімічних виробництвах. Протипожежні водопроводи влаштовують високого і низького тиску. Для забезпечення безперебійної подачі

води мережі пожежного водопостачання роблять кільцевими; для окремо розташованих будівель допускаються тупикові лінії довжиною не більше 200 м.

Гідранти встановлюють уздовж доріг і проїздів на відстані не більше 100 м один від одного, не ближче 6 м від стін будівель і не далі 2 м від дороги. Відстань від гідрантів до вогнища пожежі не повинна перевищувати 100 м для водопроводів високого тиску і 150 м для водопроводів низького тиску.

У хімічних виробництвах застосовують спринклерні і дрейчерные установки, призначені для автоматичного гасіння пожеж водою на початку їх виникнення з одночасною подачею сигналів тривоги.

Контрольні запитання

1. Що відносять до спеціальних елементів хімічних підприємств?
2. які основні вимоги до засобів опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.
3. Які види викидів підприємства бувають?
4. Назвіть групи засобів для очищення викидів підприємства.
5. Назвіть вимоги до проектування каналізації.
6. Назвіть вимоги до проектування елементів водопостачання.

Тема 5. ОСНОВНІ СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Розробка конструкції виробу - складний багатоступінчастий процес, для якого характерні три чітко виражені стадії:

- перша (розробка технічного завдання) - процес встановлення вихідних вимог і формування попередніх (можливих і бажаних) обрисів об'єкта розробки;

- друга (розробка проектної конструкторської документації) - процес послідовного опрацювання інженерних рішень, що здійснюються виходячи з даних технічного завдання, результатів науково-дослідних робіт і практичного досвіду;

- третя (розробка робочої конструкторської документації) - процес матеріального втілення результатів інженерного пошуку, систематизація дослідно-промислових даних і зіставлення їх з технічним завданням, внесення необхідних уточнень в документацію.

Конструкторська документація - це графічні і текстові документи, які окремо або в сукупності визначають склад і будову виробу. Виділяють проектну і робочу конструкторську документацію.

Проектна конструкторська документація (технічний додаток, ескізний і технічний проект) містить всі дані, необхідні для розробки виробу, а *робоча* конструкторська документація - дані для його виготовлення.

Конструкторська документація не регламентує методи і способи виготовлення виробу, а також послідовність їх застосування. Це завдання технологічної документації. Але дані, що містяться в конструкторській документації, в значній мірі впливають на їх вибір і застосування.

Технічне завдання (ТЗ) є найважливішим вихідним документом, що визначає цілеспрямованість і раціональну послідовність проектування виробу. У процесі розробки технічного завдання на основі аналізу і зіставлення даних практичного досвіду і результатів науково-дослідних робіт з потребами виробництва формуються якісні характеристики.

У загальному випадку ТЗ вказують вимоги до складу та конструктивного пристрою виробу, показниками його якості, складовим частинам, вихідним та експлуатаційним матеріалам, до стадій та етапів розробки і т. д. Після погодження і затвердження технічного завдання приступають до розробки проектної документації.

Види конструкторських документів.

Конструкторські документи поділяються на графічні і текстові. До графічних відносяться:

- креслення деталі (без шифру) - це документ, що містить зображення деталі і інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю;
- складальне креслення (шифр СБ) - містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю;
- креслення загального виду (шифр ВО) - визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних складових частин і пояснює принцип роботи виробу;
- теоретичне креслення (шифр ТЧ) - визначає геометричну форму (обводи) виробу і координати розташування складових частин;
- габаритне креслення (шифр ГЧ) - визначає контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, установочними і приєднувальними розмірами;
- монтажне креслення (шифр МЧ) - містить контурне (спрощене) зображення виробу, а також дані, необхідні для його установки на місці застосування;
- схеми (без шифру) - це документи, на яких показані у вигляді умовних позначень чи зображень складові частини виробу і зв'язки між ними (технологічна, електрична, гідравлічна, пневматична, кінематична тощо).

Основними текстовими документами є:

- специфікація (без шифру), яка визначає склад складальної одиниці, комплекти, або комплексу;
- пояснювальна записка (шифр ПЗ), яка містить опис пристрою і принципи дії виробу, а також обґрунтування прийнятих при його розробці технічних і технологічних рішень;
- розрахунки (шифр РР), які містять розрахунки параметрів і величин, наприклад, розрахунки на міцність.

Контрольні запитання

1. Назвіть стадії розробки виробів.
2. Що таке конструкторська документація?
3. Що таке технічне завдання?
4. Назвіть вимоги до технічного завдання.
5. Назвіть види конструкторських документів.

Тема 6. ВИБІР І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА

Завдання створення технологічної схеми нового виробництва полягає в розробці комплексу взаємопов'язаних процесів, що забезпечують отримання необхідних продуктів потрібної якості при мінімальній собівартості. Взаємозв'язок окремих процесів, можливість вирішення проблеми різними шляхами, необхідність економічного рішення обумовлюють участь в розробці технологічної схеми фахівців різного профілю (хіміків-технологів, механіків, фахівців з монтажу обладнання та автоматизації).

Вихідними даними для розробки технологічної схеми є:

- завдання на проектування;
- матеріал передпроектної опрацювання (передбачуваний район будівництва, потужність виробництва, відомості за технологією діючих виробництв або їх аналогів тощо);
- загальні дані по заводу (температура повітря, води, умови викиду стічних вод у загальнозаводську каналізацію, скидання відхідних газів в атмосферу, вивезення шлаків і відходів, особливі умови тощо);
- рецептурні матеріали до проектування (регламент і всі зміни і доповнення до нього, звіти про науково-дослідні розробки, матеріали з підручників, монографій, довідників, періодичних видань, авторських свідоцтв і патентів, матеріали по обстеженню споріднених виробництв; систематизується література з методів розрахунку основних технологічних процесів і апаратів, які будуть використовуватися при проектуванні);
- уточнені обмежуючі параметри (заборона використовувати у вигляді проміжних продуктів у технологічній схемі канцерогенних або мутагенних речовин), вибір заходів, що дозволяють виключити використання сильнодіючих отруйних речовин, техніко-економічні обмеження тощо.

Послідовність розробки технологічної схеми

Після збору та обробки даних на розроблення технологічної схеми приступають до складання операційної технологічної схеми. Результати зображають графічно: окремі процеси позначають прямокутником або гуртками, шляхи переміщення матеріалів - суцільними лініями різної товщини. Кожному процесу і технологічній лінії присвоюється номер; весь креслення називається схемою матеріальних і технологічних потоків виробництва.

Така схема дає лише загальне уявлення про характер проектного виробництва, тому наступним етапом є складання операційних блок-схем окремих стадій виробництва. Блок-схема зазвичай включає наступні стадії:

- підготовка сировини;
- проведення хімічного перетворення;
- виділення і очищення цільового продукту;
- створення товарної форми цільового продукту.

Наступним етапом деталізації блок-схеми є розбиття кожної стадії процесу на окремі фізико-хімічні та хімічні операції. Це один з найважливіших моментів проектування, що визначає технічний рівень і якість всього проекту.

Аналіз великої кількості технологічних схем показав, що найчастіше зустрічається обмежена кількість операцій. До них можна віднести:

- подання та видачу газоподібних, рідких і твердих речовин з їх дозуванням, розбавленням або концентруванням;
- масообмінні процеси розчинення, кристалізація, проста перегонка і ректифікація, екстракція, абсорбція, адсорбція, десорбція;
- гідромеханічні процеси осадження, фільтрування, центрифугування;
- теплообмінні процеси - нагрівання, охолодження, випаровування, конденсація, випарювання, сушіння;
- механічні процеси дроблення, подрібнення, класифікація та дозування твердих речовин; транспортування та перемішування рідин;
- хімічні процеси - хлорування, нітрування, окислення, відновлення, гідрування, піроліз і т. д.

На цьому етапі вирішуються питання про безперервний, періодичний або полуперіодическом режимі проведення окремих операцій з урахуванням економічної ефективності їх роботи.

Особливої уваги потребує складання схеми стадій хімічного перетворення, так як проведення технологічного процесу при цьому зумовлює багато в чому економічну ефективність всього виробництва в цілому.

Вихідними даними для складання операційної схеми в цьому випадку є дані з термодинаміки, кінетики, механізмів хімічної реакції, дані про фазовий стан реагентів. На підставі цих даних необхідно задатися певним типом апарату.

При проведенні стадії хімічного перетворення доводиться мати справу з явищами різної фізико-хімічної природи: хімічними, тепловими, дифузійними і гідромеханічними. Вони, як правило, поєднані в об'ємі апарату і характеризуються великим числом елементів і зв'язків, ієрархії рівнів елементарних фізико-хімічних ефектів, пов'язаних ланцюгом причинно-наслідкових відносин. Тому необхідно прагнути, насамперед, провести якісний аналіз фізико-хімічної системи і процесів, що протікають у ній.

На основі проведеного аналізу можна скласти набір операцій, що забезпечують стадію хімічного перетворення, і визначити їх локалізацію. Результати аналізу можна подати у текстовому вигляді або доповнити текст графічною ілюстрацією.

Вибираючи певну операцію або їх набір, треба точно з'ясувати, як досягається мета. Необхідно мати уявлення, як здійснюється та чи інша операція. Наприклад, метою перемішування може бути:

- прискорення перебігу хімічної реакції;
- рівномірний розподіл твердих частинок в об'ємі рідини;
- інтенсифікація теплообміну.

Перемішування може відбуватися як в реакційних апаратах, так і в спеціальних апаратах-змішувачах або в трубопроводах. Перемішування може здійснюватися механічними мішалками, газом або парою, циркуляцією з допомогою насосів, вібраторами або пульсаторами.

При складанні операційної схеми стадії виділення цільового продукту вирішуються завдання:

- випуск готової продукції у відповідність до вимог стандартів та технічних умов;
- максимально можлива утилізація побічних продуктів;
- виділення і регенерація не прореагировавшого сировини і допоміжних продуктів.

Зазвичай ці завдання вирішуються за рахунок використання процесів дистиляції та ректифікації, кристалізації, переосадження, сорбційних процесів і т. д. Критерієм вибору процесу або комбінації процесів є задоволення вимог стандартів та економічна ефективність. Набір операцій залежить від прийняття рішення щодо вибору виведення з цеху готової продукції (по трубопроводах, в цистернах, бочках, контейнерах, мішках тощо).

Операційна схема повинна вирішувати і питання видалення відходів виробництва. Під відходами виробництва розуміють віддалялися в технологічному процесі продукти, які не можуть бути використані ні на цьому, ні на іншому підприємстві, і тому підлягають знищенню або знешкодження. Відходами можуть бути відпрацьована охолоджуюча вода, гази, рідкі органічні сполуки, хімічно забруднені водні стоки, кислотно-лужні стоки, тверді відходи тощо. Газові відходи перед викидом в атмосферу можуть очищатися в скруберах, циклонах, електрофільтрах або подаватися на факел до печей спалювання.

В залежності від конкретних умов передбачаються як загальнозаводські установки з переробки та знешкодження відходів, так і прицехові.

Принципова технологічна схема

Після розробки операційної схеми приступають до складання принципової технологічної схеми, яка, по суті, є *апаратним оформленням операційної*. Вона складається з ряду технологічних вузлів.

Технологічним вузлом називають апарат (машину) або групу апаратів з обов'язувальними трубопроводами та арматурою, в яких починається і повністю закінчується один з фізико-хімічних чи хімічних процесів.

В технологічні вузли входять такі об'єкти, як збірники, мірники, насоси, компресори, газодувки, сепаратори, теплообмінники, ректифікаційні колони, реактори, котли-утилізатори, фільтри, центрифуги, відстійники, дробарки, класифікатори, сушарки, випарні апарати, трубопроводи, арматура трубопроводів, запобіжні пристрої, датчики та прилади контролю і автоматизації, виконавчі і регулюючі механізми і пристрої.

Абсолютна більшість зазначених апаратів і машин випускається промисловістю та стандартизовані. Відомості про типи машин і апаратів, їх конструкції і характеристиках можна отримати з різних довідників, каталогів виробів заводів, галузевих видань та інформаційних інститутів, рекламних матеріалів та галузевих науково-технічних журналів.

Але, перш ніж скласти технологічну схему, необхідно уточнити ряд завдань, які вирішуються на даному етапі роботи. Це, насамперед, забезпечення охорони праці та техніки безпеки. Тому в технологічній схемі повинні передбачатися засоби запобігання перевищенню тиску (запобіжні клапани,

розривні мембрани, гідрозатвори, аварійні ємності), системи створення захисної атмосфери, системи аварійного охолодження і т. д.

На етапі синтезу технологічної схеми вирішується питання про зменшення витрат на перекачування продуктів. Необхідно максимально використовувати самоплив для транспортування рідин з апарату в апарат. Тому вже тут передбачається необхідне перевищення одного апарату над іншим.

На даному етапі визначається набір тепло- і холодоносіїв, які будуть використані при здійсненні процесу. Вартість одиниці тепла або холоду залежить від наявності на підприємстві енергоносія і його параметрів. Найдешевшими хладоагентами є повітря і зворотний промислова вода. Економічно вигідно основна кількість тепла передати цим дешевим хладоносителям і тільки залишкове тепло знімати дорогими хладоагентами (захоложена вода, розсіл, рідкий аміак тощо). Найдешевшими теплоносіями є топочні гази, але вони не транспортабельні.

Для складання принципової технологічної схеми на аркуші спочатку проводять лінії колекторів подачі і виведення матеріальних потоків, теплоносіїв та хладоагентів, залишивши в нижній частині аркуша вільної смугу висотою 150 мм, де пізніше будуть розміщені засоби автоматизації. Рекомендується лінії газових колекторів проводити у верхній частині аркуша, а рідинних - у нижній його частині. Після цього на площині аркуша між колекторами виконують умовні зображення апаратів і машин, необхідних для виконання операцій, відповідно до розробленої операційної схемою. Умовні зображення машин і апаратів не мають масштабу. Відстань між ними по горизонталі не регламентується, вона повинна бути достатнім для розміщення ліній матеріальних потоків і засобів контролю та автоматизації. Розташування умовних зображень по вертикалі має відображати реальне перевищення апарату над іншим без дотримання масштабу. Розміщені на площині аркуша умовні зображення машин і апаратів з'єднують лініями матеріальних потоків, що підводять лінії хладоагентів і теплоносіїв. Проводиться нумерація позицій апаратів і машин зліва направо.

При розробці технологічної схеми слід мати на увазі, що регулюючі клапани не можуть служити запірними пристроями. Тому на трубопроводі повинна бути передбачена запірна арматура з ручним або механічним приводом (вентилі, засувки), а для відключення регулюючих клапанів - обвідні (байпасні) лінії.

Викреслена схема є *попередньою*. Після проведення попередніх матеріальних і теплових розрахунків у розробленій технологічній схемі повинні бути проаналізовані можливості рекуперації тепла і холоду технологічних матеріальних потоків.

В процесі проектування в технологічну схему можуть вноситися зміни та додавання. Остаточне оформлення технологічної схеми проводиться після прийняття основних проектних рішень по розрахунку і підбору реакторів і апаратів, на з'ясування всіх питань, пов'язаних з розміщенням і розташуванням апаратів проектного виробництва.

Технологічна схема не може бути остаточною, поки не проведена компоновка обладнання. Наприклад, за первісним варіантом передбачалася передача рідини з апарату в апарат самопливом, який не вдалося здійснити при розробці проекту розміщення обладнання. В цьому випадку необхідно передбачити установку додаткової передатної ємності і насоса наносяться на технологічну схему.

Остаточна технологічна схема складається після розробки всіх розділів проекту і викреслюється на стандартних аркушах паперу відповідно до вимог ЕСКД.

Після цього складається *опис технологічної схеми*, який забезпечується специфікацією. У специфікації вказується кількість всіх апаратів і машин.

Резерв обладнання вибирається з урахуванням графіка проведення планово-попереджувального ремонту та властивостей технологічного процесу.

Опис технологічної схеми є частиною розрахунково-пояснювальної записки. Доцільно описувати схему по окремих стадіях технологічного процесу. На початку слід вказати, яка сировина подається в цех, як вона надходить, де і як зберігається в цеху, який первинній обробці піддається, як дозується і завантажуються в апарати.

При описі власне технологічних операцій стисло повідомляється про конструкції апарату, способі його завантаження та вивантаження, зазначаються характеристики протікаючого процесу та спосіб проведення (періодичний, безперервний), перераховуються основні параметри процесу (температура, тиск тощо), методи його контролю і регулювання, відходи і побічні продукти.

Описуються прийняті способи внутрішньоцеховий та міжцехового транспортування продуктів. В описі мають бути перераховані всі зображені на кресленні схеми, апарати і машини із зазначенням присвоєних їм за схемою номерів.

Розміщення технологічного обладнання.

Насамперед на технологічній схемі визначаються типи і кількість агрегатів, напрям потоків та їх взаємне висотне розташування, групується устаткування для процесів з аналогічними шкідливими виділеннями; потім технологічне обладнання розміщується на кресленнях компоновки цеху.

Перш за все необхідно виділити обладнання, яке може бути повністю розміщено на відкритих майданчиках і те, для якого достатньо спорудити укриття (наприклад кубова частина колони). Потім слід згрупувати апарати та машини, в процесі експлуатації яких спостерігається значне виділення пилу, сильна вібрація і виділення агресивних речовин; об'єднати в групи апарати, що розміщуються на зовнішніх установках, постачає водою. Всі великогабаритне, важке обладнання повинно бути встановлено як можна нижче.

Апарати з високо розташованими люками, штуцерами, перемішувачами пристроями, обслуговування яких ведеться зі спеціальних майданчиків, повинно розміщуватися так, щоб їх можна було використовувати в якості опор для цих майданчиків.

В одному приміщенні не слід поєднувати обладнання з різними по категорії виділеннями. При недотриманні цього принципу доводиться, наприклад насос, перекачуючий воду, але розташований поруч з вуглеводневим насосом забезпечувати електродвигуном у вибухобезпечному виконанні.

Вібруюче обладнання (поршневі компресори, насоси, дробарки тощо) об'єднують і розміщують на масивних фундаментах, ретельно ізольованих від сусідніх будівельних конструкцій.

Основним критерієм оцінки розташування обладнання є стрункість, симетричність, максимальна упорядкованість розміщення всіх апаратів і машин. У кожному технологічному приміщенні вони повинні утворювати вертикальні і горизонтальні ряди з одним або декількома основними проходами шириною 1,2 м і зручними підходами до кожного агрегату, ширина яких у проясненні не менше 0,8 м.

В якості основних проходів і проїздів доцільно використовувати перекриття каналів, що проходять вздовж по цеху.

Розстановка апаратів на нульовій та інших відмітках повинна проводитися так, щоб забезпечити можливість проходження пучків трубопроводів, що підвішуються до перекриттів. Цьому можуть перешкодити апарати, з якої-небудь причини висунуті із загального ряду.

При конструюванні нового виробництва в машинному залі великої протяжності рекомендується через 40...50 м передбачити монтажні майданчики довжиною 6...12 м, на яких згодом можна буде встановити додаткове обладнання.

Для проведення чисток, усунення нещільностей, зміни зношуваних деталей повинні бути передбачені робочі майданчики і підйомно-транспортне обладнання.

При установці обладнання в цеху необхідно дотримуватись наступних правил:

- основні проходи по фронту обслуговування щитів управління повинні бути шириною не менше 2 м;

- основні проходи по фронту обслуговування і між рядом машин (компресорів, насосів, місцеві контрольно-вимірювальні прилади тощо) при наявності постійних робочих місць повинні бути не менше 1,5 м;

- проходи між компресорами повинні бути не менше 1,5 м, а між насосами - не менше 1 м;

- розташування обладнання на відкритому повітрі і всередині будівлі, повинно забезпечувати вільний прохід до апаратів, шириною не менше 1 м з усіх боків;

- вільний доступ до окремих вузлів управління апаратами;

- наявність ремонтних майданчиків з розмірами, достатніми для розбирання і чищення апаратів та їх частин (без захарачення робочих проходів, основних і запасних виходів і майданчиків сходів).

Розміщення технологічного обладнання над допоміжними та побутовими будівлями і приміщеннями і під ними не допускається.

Контрольні запитання

1. Яка послідовність розробки технологічної схеми?
2. Що таке принципова технологічна схема?
3. Попередня та остаточна технологічні схеми.
4. Назвіть вимоги до розміщення технологічного обладнання.
5. Назвіть вимоги для площадок обслуговування обладнання.
6. Назвіть вимоги для проходів між обладнанням.

Тема 7. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Ця глава присвячена короткому розгляду наступних питань:

- вибір найкращого типу промислового реактора для заданої хімічної реакції;
- визначення його основних розмірів;
- підбір оптимальних робочих умов процесу.

При вирішенні задач такого типу інженер-проектувальник зазвичай виходить із двох умов: обсягу виробництва (тобто потрібної добової продуктивності) і кінетики реакції. В іншому ж він володіє значною свободою вибору. Він може зупинитися на періодичному реакторі, або однієї з різновидів реакторів безперервної дії; в певних межах він може вибрати найкраще, з його точки зору, значення для початкових концентрацій реагентів, робочих температур і тисків; і, нарешті, в ході реакції він має можливість вносити зміни в деякі з цих змінних.

Що є критерієм вибору?

Як правило, основним критерієм, що впливає на рішення проектувальника, є економічні міркування (вартість або прибуток) і агрегатний стан речовини. Однак не слід обходити мовчанням причини прийняття даного критерію, як би очевидні вони не були. Безсумнівно, у хімічній промисловості діють і інші взаємопов'язані чинники, що не піддаються економічному обліку, найважливішим з яких є техніка безпеки. В умовах експлуатації один процес може виявитися безпечніше іншого; він може бути менш згубним щодо впливу на навколишнє середовище або більш зручним для обслуговуючого персоналу. Однак цей фактор неможливо врахувати в звичайному критерії вартості.

Основні типи хімічних реакторів

Основним елементом технологічної схеми є реактор, від досконалості якого залежить якість продукції. Для всіх реакторів існують загальні принципи, на основі яких можна знайти зв'язок між конструкцією апарату та основними закономірностями протікає в ній хімічного процесу.

Критеріями, за якими класифікують реакційну апаратуру, є періодичність або безперервність процесу, його гідродинамічний і тепловий режими, фізичні властивості взаємодіючих речовин.

За принципом організації процесу хімічна реакційна апаратура може бути розділена на три групи:

- реактор безперервної дії;
- реактор періодичної дії;
- реактор напівбезперервної дії.

З гідродинамічного режиму розрізняють такі типи:

- реактор витіснення безперервної дії (РВБД);
- реактор змішування безперервної дії (РЗБД);
- реактор проміжного типу (з проміжним гідродинамічним режимом).

По тепловому режиму роботи реактори ділять на наступні типи:

- ізотермічний реактор;
- адіабатичний реактор;
- політропічний реактор.

Трубопроводи та трубопровідна арматура.

На підприємствах хімічної промисловості трубопроводи є невід'ємною частиною технологічного обладнання. Витрати на їх спорудження досягають 30% від вартості підприємства. Сумарна довжина всіх трубопроводів заводу складає десятки і сотні кілометрів.

З допомогою трубопроводів передаються продукти в самих різних станах: рідини, пари і гази, пластичні та сипучі матеріали. Температура цих середовищ може перебувати в межах від низьких (мінусових) до надзвичайно високих, а тиск - від глибокого вакууму до десятків мегапаскалів.

Зазвичай трубопроводи класифікують в залежності від основного призначення:

- технологічні, службовці для транспортування різних хімічних сполук;
- теплові та газові мережі, використовувані для підведення інертного газу або пари;
- лінії водопостачання і каналізації.

В залежності від розташування по відношенню до обладнання, трубопроводи поділяють на внутрішні і зовнішні. Внутрішні трубопроводи розташовуються всередині агрегату і пов'язують в єдине ціле його окремі елементи, наприклад труби котла або теплообмінника. Зовнішні трубопроводи зв'язують окремі агрегати в єдиний виробничий комплекс.

Залежно від параметрів середовища, що транспортується, трубопроводи поділяють на п'ять категорій. Кожна категорія трубопроводів характеризується гранично-допустимими значеннями тисків і температур, причому найнижчі їх значення відповідають першій категорії. Так, для транспортування токсичних речовин застосовують трубопроводи тільки 1-ї і 2-ї категорії, легкозаймистих речовин і горючих газів - трубопроводи перших чотирьох категорій; негорючих рідин і пари - трубопроводи всіх п'яти категорій.

При проектуванні до трубопроводів пред'являються наступні вимоги:

- надійність і мінімум розрахункових витрат;
- уніфікація вузлів і деталей;
- висока маневреність (швидке включення в роботу);
- зменшення теплових втрат в трубах;
- зниження шумових ефектів;
- зменшення довжини труб і відповідно гідравлічних опорів.

Для знаходження оптимального рішення необхідно виконати варіантні проектні розробки і зробити вибір найбільш вигідного в техніко-економічному відношенні варіанта.

Робоче проектування, по суті, зводиться до підбору відповідних елементів за діючим стандартам і нормам. При цьому важливе значення мають характеристики - умовний прохід та умовний тиск.

Допоміжне обладнання хімічних виробництв

При виборі допоміжного обладнання необхідно прагнути до максимального використання типового, стандартизованого, що серійно випускається устаткування.

Перед конструюванням або вибором допоміжного обладнання проектувальник повинен мати повне уявлення про місце даного апарату в технологічній схемі виробництва, про його призначення, а також вміти розмістити його в приміщенні, що проектується або реконструюється цеху. Потім слід зібрати всі вихідні дані для конструювання, склад яких залежить від виду допоміжного обладнання та його призначення.

Транспортні засоби.

Успішна робота хімічного підприємства багато в чому залежить від чіткої роботи промислового транспорту. Промисловий транспорт поділяється на дві основні групи: зовнішній і внутрішній.

Зовнішній транспорт призначений для доставки на підприємство сировини, напівфабрикатів, палива, відправлення готової продукції та вивезення з підприємства відходів виробництва. Зовнішньозаводські транспортні операції здійснюються такими видами транспорту: залізничним, річковим, автодорожнім, повітряним.

Внутрішній або внутрішньозаводський транспорт - призначений для розподілу вступників вантажів, напівфабрикатів і готової продукції між цехами і складами, між окремими агрегатами та робочими місцями відповідно до технологічної схеми. Внутрішньозаводські транспортні операції здійснюються місцевим залізничним та автомобільним транспортом, а також різними підйомно-транспортними машинами.

На підприємствах хімічної промисловості транспортуються вантажі різного агрегатного стану: тверді штучні, кускові, зернові, порошкоподібні, пастоподібні, рідкі та газоподібні.

Транспортні засоби для твердих матеріалів

За способом передачі зусилля транспортуємому матеріалу транспортні засоби діляться на:

- машини, які переміщують матеріал під дією механічної сили, що передається від приводу;

- гравітаційні пристрої, у яких вантаж переміщається під дією сили тяжіння;

- пневматичні і гідравлічні установки, в яких матеріал переміщається з допомогою потоку повітря або рідини.

За напрямом переміщення транспортованого матеріалу розрізняють:

- машини, здатні переміщати матеріал по прямому горизонтальному або злегка похилому (до 30 град.) ділянці (стрічкові, пластинчасті, скребкові транспортери);

- машини, переміщають вантажі по криволінійному або похилому ділянці (скребкові, гвинтові контейнери і ін);

- машини, транспортують матеріал прямолінійно під великим кутом до горизонту або вертикально (елеватори, гвинтові конвеєри спеціального виконання);

- пристрої, здатні переміщати вантажі тільки по похилому ділянці з негативним кутом нахилу до горизонту (гравітаційні установки, пневматичні жолоби, транспортні труби);

- установки, здатні транспортувати матеріал в будь-якому напрямку, під будь-яким кутом (пневмотранспорт, гидротранспорт). Для транспортування зернових, пилоподібних, кускових матеріалів і штучних вантажів широке поширення набули стрічкові транспортери. Стрічкові конвеєри - це машини безперервного транспорту, що переміщують вантаж на безперервній стрічці, яка є тяговим робочим органом.

Основними перевагами стрічкових транспортерів є:

- простота конструкції і висока надійність;
- широкий діапазон продуктивності (від 2,5 до 560 кг/с);
- значна довжина транспортерів (до 3,5 км).

Для транспортування сипких, зернистих і дрібнокускових матеріалів (колчедан, амофос, суперфосфат, вапно тощо) на порівняно невеликій відстані (не більше 100 м) під великим (до 90°) кутом нахилу ділянки використовуються скребкові транспортери. Скребкові транспортери - це машини для безперервного транспорту сипучих матеріалів з допомогою скребоків, укріплених на одній або двох тягових ланцюгах, що рухаються по жолобу або по трубі.

До переваг даної конструкції транспортерів можна віднести наступне:

- простота конструкції і можливість завантаження і вивантаження матеріалу у будь-якій точці по довжині жолоба;

- можливість суміщення транспортування матеріалу з іншими технологічними операціями (охолодження, промивка, нагрівання);

- герметичність;

- значний кут нахилу (до 90°).

Однак підвищений витрата енергії і знос скребоків жолоби, а також мала довжина переміщення і можливість подрібнення крихкого вантажу обмежують застосування стрічкових транспортерів.

Для транспортування зернових, а також пастоподібних матеріалів використовують гвинтові конвеєри (шнеки), в яких переміщення і перемішування матеріалів відбувається за допомогою гвинта. В залежності від властивостей матеріалу і призначення шнека використовують гвинти різної конструкції. Наприклад, для транспортування порошкоподібних і дрібношматкових матеріалів застосовують суцільні гвинти, а для налипаючих матеріалів - стрічкові та лопатеві.

До основних достоїнств гвинтових конвеєрів відносяться:

- простота конструкції, надійність роботи;
- герметичність;
- можливість проведення операції сушіння, розчинення і кристалізації;
- великий (до 90°) кут нахилу.

До недоліків гвинтових конвеєрів слід віднести: підвищена витрата енергії, знос гвинта, невелика (до 40 м) довжина ділянки переміщення, стирання і дроблення матеріалу, а також чутливість до перевантажень.

Для переміщення сипких матеріалів та штучних вантажів у вертикальному напрямі або під великим кутом використовують ковшові і поличні елеватори.

Переваги ковшових елеваторів в наступному:

- малі габаритні розміри;
- широкий діапазон продуктивності (від 5 до 600 м³/год);
- можливість суміщення технологічних операцій (зневоднення, сушіння, охолодження);
- висота підйому до 60 м.

Вибір типу елеватора залежить від його призначення і властивостей матеріалу, що транспортується.

Широке поширення на хімічних підприємствах для транспортування сипких матеріалів отримали установки пневмотранспорту, в яких матеріал переміщується по трубах струменем повітря.

До основних переваг цих установок слід віднести наступне:

- повна герметичність і надійність;
- висока швидкість транспортування;
- можливість переміщення пилоподібних, гігроскопічних і пожежонебезпечних матеріалів;
- незначні втрати матеріалу.

Однак треба зазначити, що встановлення пневмотранспорту не придатні для переміщення вологих і абразивних матеріалів.

Пневматичні установки поділяють на всмоктувальні, нагнітальні та змішані.

Будь-яка установка пневмотранспорту складається з завантажувального і розвантажувального пристрою, трубопроводу, апаратів для очищення повітря (циклони, фільтри) та повітродувною машини (вакуумний насос, вентилятор або компресор).

Основними вихідними даними для вибору і розрахунку транспортних пристроїв є:

- фізико-хімічні характеристики насипних вантажів (дисперсність, розмір шматків (зерен), питома і насипна вага, вологість, кут природного укосу, абразивність);

- токсичність, пожежонебезпека і вибухонебезпечність матеріалу;
- температура матеріалу;
- можливість поєднання водних технологічних операцій (охолодження, сушіння, доїзмелювання та ін);
- траєкторія переміщення матеріалу;
- продуктивність;
- режим роботи.

Машини для транспортування рідин і газів

Насосами називаються машини, призначені для переміщення рідин (газів) і з наданням їм енергії.

Переміщення рідин здійснюється такими насосами:

- об'ємними - шляхом витіснення рідини із замкнутого простору насоса тілами, що рухаються зворотно-поступально або обертально;
- лопатевими або відцентровими - за рахунок відцентрової сили, що виникає в рідині при обертанні лопатевих коліс;
- вихровими - за рахунок інтенсивного утворення і руйнування вихорів, що виникають при обертанні робочого колеса;
- струминними - за рахунок рухомої струменя повітря, води або пари;
- газліфтами (ерліфтами) - пневматичними підйомниками, в яких використовується стиснене повітря або технічний газ;
- монтежу та сифонами - переміщення рідини під тиском повітря, пари або газу.

Компресори - це машини, призначені для переміщення газу і підвищення його тиску.

Компресорні машини, в залежності від створюваної ступеня стиснення, тобто відносини тиску на виході з нагнітального патрубку до тиску на вході у всмоктуючий патрубок і наявності охолодження газу в процесі стиснення, поділяються на три класи:

- вентилятори (ступінь стиснення 1...1,1);
- газодувки (ступінь стиснення 1,1...4);
- компресори (ступінь стиснення більше 4).

Найбільше поширення в хімічній промисловості отримали лопатеві машини для транспортування рідин та газів, так як вони мають ряд переваг перед поршневыми:

- більш рівномірна подача рідини і газу;
- простота пристрою і компактність;
- надійна робота при невеликих тисках і високій продуктивності;
- можливість перекачування агресивних рідин і газів, що містять тверді частинки.

До недоліків відцентрових машин слід віднести порівняно невеликий ККД і деяке зменшення продуктивності при збільшенні тиску.

Поршневі машини застосовуються, головним чином, коли потрібно перекачувати невеликі кількості рідини під великим (до 15 МПа і більше) тиском.

Для транспортування великих кількостей рідини з невеликими напорами (до 10...15 м) застосовують осьові (пропелерні) насоси. Осьові насоси мають високий ККД, компактні, та можуть використовуватися для перекачування забруднених і рідин, що кристалізуються.

Осьові компресори застосовують для стиснення будь-яких газів при великих производительностях і відносно високих тисках.

Для перекачування високов'язких рідин, палив, нафтопродуктів в області подач до 300 м³/год і тиску до 20 МПа застосовують гвинтові насоси, ці машини компактні, безшумні, быстроходні, їх ККД становить 0,75...0,8.

Для перекачування в'язких рідин, що не містять твердих домішок, при високих тисках і продуктивності 300...360 м³/год використовують шестеренні насоси.

Пластинчасті насоси використовуються для транспортування чистих, без твердих домішок рідин при помірних тисках і продуктивності 300...350 м³/ч.

Вихрові насоси - прості, компактні і використовуються для переміщення малов'язких рідин з напором до 250 м і порівняно високою продуктивністю.

Поршневі компресори високого тиску використовуються в технологічних схемах синтезу технічних газів, для обдувки поверхонь нагріву котельних агрегатів та ін.

Струминні насоси, монтежу, підйомники найчастіше використовуються в тих випадках, коли неприпустиме наявність рухомих і третьових частин при перекачуванні агресивних і пожежонебезпечних рідин.

Вибір насоса повинен здійснюватися для конкретних умов роботи на основі гідравлічного розрахунку з урахуванням економічних вимог і властивостей транспортованої рідини або газу.

Контрольні запитання

1. Назвіть види хімічних реакторів.
2. Назвіть види трубопроводів.
3. Назвіть різновиди трубопровідної арматури.
4. Назвіть призначення компресорів.
5. Для яких умов експлуатації розраховані шнеки?
6. Для яких умов експлуатації розраховані елеватори?

Тема 8. ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦІЯ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічне прогнозування.

Екологічне прогнозування виконується з метою передбачення результатів (наслідків) взаємодії запланованій господарської діяльності, у даному випадку удівництві і експлуатації проектного об'єкта, з компонентами навколишнього середовища.

Процес екологічного прогнозування виконується в наступній послідовності.

1. Проведення аналізів параметрів навколишнього середовища. Він включає оцінку природних умов, робоче розташування проектного об'єкта і існуючі технологічні навантаження від інших видів господарської діяльності.

2. Визначення характеру впливу проектного об'єкта на навколишнє середовище з урахуванням даних про його призначення і специфіки експлуатації, виду і інтенсивності скидання забруднюючих речовин, параметрів передбачуваного порушення природних умов району будівництва і т. п.

3. Встановлення параметрів і меж екологічної системи та її компонентів, потрапляють під вплив об'єкта (виконується при оцінці впливу на кожен компонент середовища).

4. Визначення значущості окремих природних компонентів, взаємодіючих з проектом об'єктом (залежить від впливу середовища на об'єкт, що формує зовнішні впливи).

5. Розробка прогнозу взаємодії проектного об'єкта з навколишнім середовищем.

6. Верифікація, тобто перевірка достовірності, розробленого прогнозу.

В процесі будівництва та експлуатації промислові об'єкти впливають на різні компоненти середовища. До їх числа відносять:

а) порушення території і ґрунтового шару на ділянці, відведеній для будівництва, вирубка лісу та чагарників;

б) порушення водного режиму території при ритті котлованів і водовідливу, зміна умов поверхневого стоку, а також зневоднення території за рахунок витоків з водонесучих комунікацій;

в) використання поверхневих і підземних вод для водопостачання об'єкта;

г) забруднення повітряного басейну, території, водного середовища атмосферними викидами підприємства, а також зваженими речовинами (пилом), піднімаючими вітром з поверхні порушених земель, кар'єрів, золовідвалів, хвостосховищ;

д) забруднення водних об'єктів скиданням стічних вод;

е) радіаційне забруднення навколишнього середовища;

ж) викиди тепла, що призводять до підвищення температури повітря, вод, зміни термінів льодоставу, режиму паводків, утворення туманів тощо;

з) вплив шуму, вібрації, світла, електромагнітних та інших видів фізичного впливу на прилеглу територію.

Розробка прогнозу забруднення повітря

Для підготовки прогнозу забруднення повітряного басейну району

будівництва повинні бути визначені:

1. Характеристики фізико-географічних, природно-кліматичних умов району будівництва (розташування, кліматичні та інші параметри).

2. Дані про проєктований об'єкт (потужність підприємства, перелік основних виробництв, технологічні параметри і характеристики), собівартість основних видів продукції, чисельність працюючих. Найменування продукції, види енергоносіїв.

3. Величина фонового забруднення повітряного басейну (перелік контрольованих речовин, їх концентрація, дані про існуючі джерела забруднення повітряного басейну тощо).

4. Характеристики джерел викиду забруднюючих речовин проєктованого об'єкта. Складаються у формі таблиці.

5. Дані про склад і кількість викидів забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу після газоочисного обладнання та від неорганізованих джерел об'єкта.

Прогнозування стану поверхневих і підземних вод.

Для розробки прогнозу впливу об'єкта на стан поверхневих і підземних вод району повинні бути визначені:

- гідрологічні, гідрогеологічні та гідравлічні характеристики водних об'єктів, які використовуються для водопостачання або водовідведення проєктованого об'єкта;

- існуючий рівень забруднення поверхневих і підземних вод;

- обсяг водоспоживання та водовідведення проєктованого об'єкта;

- розташування водозаборів і випуску стічних вод об'єкта;

- обсяг водоспоживання інших водокористувачів району в заданому інтервалі часу;

- кількість, склад і характеристики скидаються стічних вод з зазначенням основних забруднюючих речовин, їх концентрації та класу небезпеки.

Контрольні запитання

1. Що таке екологічне прогнозування?
2. Які екологічні фактори необхідні для врахування?
3. Етапи розробки прогнозу забруднення повітря.
4. Етапи розробки прогнозу впливу об'єкта на водні ресурси.
5. Назвіть етапи верифікації проєкту.

Тема 9. ВИКОРИСТАННЯ САПР В ХОДІ ПРОЄКТУВАННЯ

Однією з основних функцій інженера є проєктування об'єктів того чи іншого призначення або технологічних процесів їх виготовлення. Проєктування в самому загальному вигляді може бути визначена як процес спрямованої дії проєктувальника (групи проєктувальників), необхідний для вироблення технічних рішень, достатніх для реалізації створюваного об'єкта, що задовольняє заданим вимогам. Завершальним етапом проєктних робіт є випуск

комплекту документації, що відображає прийняті рішення у формі, необхідної для виробництва об'єкта.

Проектування, здійснюване за допомогою засобів автоматизації, називають автоматизованим. В автоматизованому проектуванні колектив фахівців різного профілю та засоби автоматизації об'єднуються в спеціалізовану організаційно-технічну систему САПР.

Роботу САПР забезпечує її персонал, а також комплекс засобів автоматизації проектування, який містить у своєму складі технічне, математичне, програмне, інформаційне, лінгвістичне, методичне і організаційне забезпечення. Взаємодія цих видів забезпечення, що здійснюється персоналом системи у відповідності з цілями і завданнями проектування, становить сутність функціонування САПР, яке призводить до необхідних кінцевих результатів.

Основні переваги автоматизації проектування.

Автоматизація проектування забезпечує цілий ряд переваг та вигод, але лише деякі з них піддаються кількісній оцінці. Частково ефективність САПР досягається за рахунок неявних чинників: поліпшення якості роботи, отримання більш змістовної і корисної інформації, вдосконалення процесу управління, і всі ці фактори важко виразити кількісно.

Деякі інші вигоди самі по собі піддаються кількісному вираженню, однак, їх результат виявляється на більш пізніх стадіях виробничого процесу і тому важко буває оцінити відповідні вигоди при проектуванні. Цілий ряд статей економічного ефекту від впровадження САПР можна виміряти безпосередньо, до їх числа відносяться:

- збільшення продуктивності праці конструктора;
- скорочення тривалості циклів виробництва;
- зменшення необхідного числа конструкторів-проектувальників;
- забезпечення більш швидкої реакції на запити користувачів САПР, що стосуються використання стандартних деталей;
- мінімізація кількості помилок, пов'язаних з ручним оформленням документів;
- підвищення точності проектування;
- автоматизація процесу підготовки технічної документації;
- стандартизація проектних рішень;
- поліпшення якості проектних розробок;
- удосконалення внесення конструкторських змін;
- підвищення чіткості та інформативності креслень.

Засоби інформаційного забезпечення.

Типовими структурними одиницями інформаційного забезпечення САПР є три групи сховищ інформації САПР. Кожне сховище має свої програмні засоби управління і мови подання даних.

Першим постійним сховищем даних, що становлять основу бази даних САПР, є бібліотека базових елементів різного рівня, в які входять:

- опис моделей, елементів різного цільового призначення і рівнів інтеграції;
- опис форматів документів;
- опис технологічних даних;
- різна нормативно-довідкова інформація.

Другим є тимчасове (в межах часу проектування об'єкта) сховище - робочий масив, призначений для зберігання описів структури (елементів і зв'язків) об'єкта проектування на різних етапах створення. Форма і склад опису відповідають умовам роботи з модулями проектування. За своїм змістом робочий масив є інформаційною моделлю об'єкта.

Інформаційна модель (ІМ) об'єкта проектування є ядром процесу автоматизованого проектування конкретного об'єкта. За змістом ІМ являє собою структуру об'єкту, описану в термінах бібліотеки базових елементів і необхідну для формування математичних моделей, що використовуються в різних проектних модулях САПР. Інформаційна модель створюється в результаті трансляції вихідного опису об'єкта.

Третім є тимчасове або довгострокове (на час розробки проекту) сховище документації по об'єкту проектування. Оскільки в САПР можуть йти роботи одночасно на декількох об'єктах, сховище повинне зберігати документацію до моменту її випуску у відповідній формі. Подальшим розвитком цього сховища даних по спроектованому об'єкту є автоматизована архівна служба, що виконує всі функції, властиві архіву технічної документації. До таких функцій відносяться запровадження змін, формування зведених документів, облік розсилок та ін.

Геометричне моделювання.

Воно в рамках САПР пов'язано з отриманням зрозумілого машині математичного опису геометричних властивостей об'єкта.

Існує декілька різних методів представлення об'єкта при геометричному моделюванні. Основним є подання об'єкта в каркасній формі, коли він зображується сукупністю з'єднувальних ліній. Каркасне геометричне моделювання існує в двох видах - в залежності від конкретних можливостей системи:

- 2-мірне (типу 2Д) - для плоских об'єктів;
- 3-мірне (типу 3Д) - дає можливість моделювати складні геометричні об'єкти в тривимірному відображенні.

Найбільш досконалий метод геометричного моделювання - це об'ємне уявлення монолітних тел. При використанні цього методу проєктований об'єкт конструюється їх монолітних геометричних тіл, які називаються графічними монолітами.

Інженерний аналіз.

При виконанні проекту потрібне проведення процедури аналізу. Цей аналіз може включати розрахунки механічних напружень і зусиль, теплових процесів, диференціальних рівнянь, які описують динамічну поведінку об'єкта,

що проектується, апаратурний розрахунок і т. д. У цілому ряді випадків для цього можна використовувати універсальні програми інженерного аналізу, в інших випадках потрібна розробка спеціальних програм для вирішення конкретних завдань.

У готових до безпосереднього застосування САПР такі заходи або передбачаються у складі системного програмного забезпечення, які можуть включатися потім в бібліотеку програм і викликатися для використання в процесі роботи з кожною конкретною моделлю проектного об'єкта. Якщо отримані результати аналізу свідчать про небажані властивості поведінки проектного об'єкта, конструктор має можливість змінити його форму і повторити аналіз, наприклад, методом кінцевих елементів для переглянутої конструкції.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення САПР.
2. Перелічіть засоби інформаційного забезпечення
3. Назвіть призначення геометричного моделювання.
4. Мета інженерного аналізу.
5. Що таке інформаційна модель?
6. Назвіть види сховищ інформаційних даних.
7. Назвіть переваги автоматизації проектування.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Альперт, Л. З. Основы проектирования химических установок / Л. З. Альперт. – М.: Химия, 2009. - 304 с.
2. Гринберг, Я. И. Проектирование химических производств / Я. И. Гринберг. – М.: Химия, 2001. – 268 с.
3. Кривова, А. Ю. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов / А. Ю. Кривова, В. Х. Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 668 с.
2. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / Под ред. А. И. Михайличенко. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2010. – 371 с.
3. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2010. Учебный курс. / Т. Ю. Соколова. – СПб.: ИД «Питер», 2010. – 576 с.

Допоміжна

1. Климачева, Т. Н. 2D-черчение в AutoCAD 2007-2010. Самоучитель. / Т.Н. Климачева. – М.: ДМК пресс, 2009. – 278 с.
2. Журавлев, А. М. Оборудование производства парфюмерно-косметических изделий, синтетических душистых веществ и эфирных масел / А. М. Журавлев, В. С. Непомнящий, А. Е. Огарев. – М.: Пищевая промышленность, - 2000. – 334 с.
3. Полищук, В.В., AutoCad 2000. Практическое руководство / В. В. Полищук, А. В. Полищук. –М.: ДМК пресс, 2000. – 448 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Курс лекцій з дисципліни «Основи проектування хімічних виробництв» для студентів спеціальності 161 «Хімічна технологія та інженерія»

Укладач: Онищук Оксана Олександрівна, к.т.н., доцент

Підписано до друку _____
Формат _____ Обсяг _____ др.арк.
Тираж _____ прим. Замовлення № _____
51918, м. Луцьк вул. Потапова, 9
Навчально-методичне видання

Автор: **Онищук** Оксана Олександрівна

Друкується в авторській редакції