

ЕНЕРГЕТИКА В ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В хімічній промисловості протікають різноманітні процеси зв'язані або з виділенням або з затратою, або із взаємним перетворенням енергії. Енергія витрачається не тільки безпосередньо на проведення хімічних реакцій, але й на виконання так званих допоміжних операцій: транспортування матеріалів, подрібнення, фільтрація, стиснення газів і т.п. Тому практично всі хімічні підприємства є споживачами енергії.

Показником енергоємності того чи іншого хімічного виробництва є розхід енергії на одиницю одержаної продукції.

Розхід енергії в промисловій практиці визначається кількістю кіловат-годин, кілокалорій (кілоджоулів), або ж кількістю палива (тон, кг, м³), затрачених на виробництво вагової або об'ємної одиниці того чи іншого продукту, наприклад: кВт-год/т, ккал/кг, т/т і т.п.

На хімічних підприємствах застосовують різні види енергії:

Електрична енергія на хімічних підприємствах застосовується для проведення електрохімічних (електроліз розчинів і розплавів), електро - термічних (плавлення, нагрівання, синтези при високих температурах і т.п.), електромагнітних процесів. В промисловості застосовують процеси, зв'язані з використанням електростатичних явищ (осадження пилу і туману, електрокрекінг вуглеводнів і т.п.).

Широко в хімічній промисловості використовується перетворення електричної енергії в механічну, яка необхідна, головним чином, для фізичних операцій: подрібнення, змішування, центрифугування, роботи вентиляторів, компресорів, насосів, мішалок і т.п.

Як приклад приведемо середній розхід електроенергії на виробництво деяких хімічних продуктів:

Алюміній	18000-20000 кВт-год/т;
Магній	17500-18000 кВт-год/т;
Фосфор	13000-20000 кВт-год/т;

Сірчана кислота	60-100 кВт-год/т;
Суперфосфат	2-10 кВт-год/т;
Синтетичний аміак	3000-3500 кВт-год/т.

Джерелами електроенергії є енергія води на гідроелектростанціях і перетворення теплової енергії в механічну, а потім механічної в електричну на теплових і атомних електростанціях. Тепер успішно ведуться роботи по безпосередньому перетворенні теплової енергії в електричну.

Теплова енергія в хімічній промисловості застосовується: по-перше, для здійснення найрізноманітніших фізичних процесів, які не супроводжуються хімічними реакціями—нагрів, плавлення, сушка, випарка, дистиляція і т.п. І по-друге, для нагріву реагентів при проведенні хімічних реакцій.

Джерелами теплової енергії служить паливо, при спалюванні якого одержують паливні гази. Вони можуть бути безпосередньо використані в якості теплоносіїв, або ж для одержання водяної пари, перегрітої води і інших теплоносіїв. Розхід пари, яка у великих кількостях застосовується в хімічній промисловості, як приклад, дається нижче для деяких продуктів:

	Мега кал/т	Мега Дж/т	т/т (р=7-8 атм)
Вінілацетат	4,40	18,4	6-7
NaOH	4,03	16,8	6,0
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,75	7,4	3-8
Аміачна селітра	0,40	1,7	0,4-1,0

Крім палива для одержання тепла використовують перетворення електричної енергії в теплову.

Внутрішньоядерна енергія, яка виділяється при різноманітних перетвореннях атомних ядер або при синтезі ядер гідрогену в ядра гелію, застосовується для виробництва електричної енергії на атомних електростанціях. В науково-дослідних лабораторіях і на промислових підприємствах різні радіоактивні матеріали застосовуються для аналітичних цілей і автоматичного контролю і регулюванню процесів.

Велике поширення дістають радіаційно-хімічні процеси, в яких під впливом радіоактивного випромінювання протікають реакції полімеризації, одержання фенолу, аніліну і інших продуктів.

Хімічна енергія використовується в гальванічних елементах і акумуляторах, де вона перетворюється в енергію електричну. Ці джерела енергії представляють великий інтерес, бо володіють високим к.к.д.

Сонячна енергія в даний час здобуває все більше використання в хімічній промисловості для реалізації фотохімічних реакцій: синтез хлористого водню із елементів, галогенування органічних сполук і інше.

Фотоелектричні явища, в яких відбувається перетворення світлової енергії в електричну застосовується для автоматичного контролю і управління технологічними процесами.

Вторинні енергетичні ресурси, які представляють собою енергетичні відходи або побічні продукти виробництва—відхідні гази, гарячі рідини, пара і інші, мають велике значення для енергопостачання хімічних підприємств.

Джерела енергії, які використовуються на промислових підприємствах можуть бути різні. Вони оцінюються по характеру енергетичних ресурсів, енергетичній цінності, запасах.

Характер енергетичних ресурсів визначається можливістю відновлення енергетичних ресурсів після їх використання. З цієї точки зору ресурси ділять на **не поновлювані і поновлювані**. До не поновлюваних джерел енергії відносяться вугілля, нафта, сланці, природний газ. Гідроенергія, рослинне паливо, енергія вітру, сонячна енергія відносяться до поновлюваних джерел енергії.

Енергетична цінність окремих джерел енергії визначається кількістю енергії, яку можна одержати при їх використанні. Для палива, наприклад, енергетична цінність характеризується кількістю кВт-год одержаних при

повному використанні теплоти згорання 1 кг або 1 м³ даного палива. Так, наприклад енергетична цінність палива:

Кам'яне вугілля	8,0 кВт-год/кг;
Буре вугілля	2,5 кВт-год/кг;
Торф	4,0 кВт-год/кг;
Природний газ	10,6 кВт-год/кг.

Запаси, а також їх географічне положення, доступність, можливість трансформації енергії і передачі її на віддаль і ряд інших факторів дозволяють судити про можливість використання енергетичних ресурсів.

Розміщення хімічних підприємств залежить від наявності дешевого палива і електричної енергії. В цьому зв'язку слід відмітити роль місцевих видів палива, які, як правило, обходяться дешевше привозних. Однак в деяких випадках використання надходження на далекі відстані по трубопроводах газу більш рентабельне, ніж використання місцевого палива.

Раціональне використання енергії.

В хімічних виробництвах, які споживають велику кількість енергії, енергетичні затрати впливають на техніко-економічні показники процесів. Критерієм економного використання енергії є "коефіцієнт використання енергії". Коефіцієнтом використання енергії η_e називається відношення кількості енергії, яку теоретично потрібно затратити на одержання вагової (або об'ємної) одиниці продукту W_T , до кількості практично затраченої енергії $W_{пр}$

$$\eta_e = W_T / W_{пр} \cdot 100 \%$$

В багатьох виробництвах ці коефіцієнти дуже низькі, що свідчить про непродуктивність розходу енергії. Обмеженість енергетичних ресурсів, в ряді випадків висока вартість енергії ставлять завдання економного і раціонального її використання.

На хімічних підприємствах із всіх видів використовуваної енергії перше місце належить тепловій енергії. Міра використання тепла в хіміко-

технологічних процесах виражається тепловим к.к.д. η_T , під яким розуміють відношення кількості тепла, яке використовується безпосередньо на здійснення основних хімічних реакцій Q_T , до загальної кількості витраченого тепла $Q_{пр}$

$$\eta_T = Q_T / Q_{пр} \cdot 100 \%$$

Тепловий к.к.д. є частковим випадком коефіцієнта використання енергії. Для визначення к.к.д. апарату складається тепловий баланс. Він заснований на законі збереження енергії; він показує яка кількість тепла поступає в реакційний апарат і куди це тепло витрачається. Наприклад, в печі для випалювання вапняку основна хімічна реакція—це термічна дисоціація кальцій карбонату з одержанням вапна—кальцій оксиду. Тепловий баланс вапняно-випалювальної печі представлений в табл. 1

Таблиця 1

Тепловий баланс вапняно-випалювальної печі

Прихід		Витрати	
Стаття	кДж/кг	Стаття	кДж/кг
Від згорання палива	4390	1. На випаровування вологи вапняку	155
		2. На розклад кальцій карбонату	2850
		3. Втрати тепла	
		а) з відхідними газами	834
		б) від неповноти згорання палива	197
		в) з вапном, що вивантажується з печі	90
		г) через стінки печі	264
Всього	4390	Всього	4390

У даному випадку тепловий к.к.д.—це відношення кількості тепла, яке витрачається на дисоціацію кальцій карбонату Q_T , до загальної кількості затраченого тепла $Q_{пр}$. У відсотках він рівний

$$\eta_T = Q_T / Q_{пр} \cdot 100 = 2850 / 4390 \cdot 100 = 65\%$$

У приведеному прикладі значна кількість тепла втрачається з продуктами, які виходять з печі—відхідними газами і вапном, що вивантажується

$$\frac{834 + 90}{4390} \cdot 100 = 21\%$$

Тепло газоподібних продуктів реакції або відхідних газів може бути використане для попереднього нагріву матеріалів, які поступають у реакційні апарати. Принципову схему такого процесу приведено на рис. Реагенти поступають у теплообмінник, наприклад, трубчастий, де нагріваються гарячими продуктами, які виходять з реакційного апарату, і потім подаються в реактор. В цьому процесі теплообмін між гарячими і холодними продуктами здійснюється через стінку трубок теплообмінника. Такого типу апарати називаються рекуператорами.

В промисловості для використання тепла газоподібних продуктів реакції або ж відхідних газів, крім рекуператорів використовують так звані регенератори. Регенератори—це періодично діючі камери, заповнені насадкою (як правило насадкою служать решітки із цегли). Для створення безперервного процесу необхідно мати по крайній мірі два регенератори. Гази з високою температурою входять в регенератор з насадкою, віддають їй тепло і виходять охолоджені, потім сюди поступають газы, які відбирають тепло від насадки і підігрітими з рекуператора для участі в технологічному процесі. Тут один апарат приймає тепло, а другий в цей же час віддає. Тобто вони працюють поперемінно.

Тепло газоподібних продуктів реакції і відхідних газів використовується для виробництва пари в так званих котлах-утилізаторах. Гарячі газы рухаються по трубах розміщених в корпусі котла. У між трубному просторі знаходиться вода, яка від поступаю чого тепла перетворюється у пару і виводиться з котла через вентиль.

Тепло відхідних продуктів на хімічних заводах може використовуватися для сушки, випарки, дистиляції і інших процесів.

Теплові втрати в навколишнє середовище в приведеному вище прикладі (див. табл.) випалення вапняку складають

$$\frac{264}{4390} \cdot 100 = 6\%$$

В ряді хіміко-технологічних процесів величина втрат в навколишнє середовище досягає 10-15% від загальної кількості витраченого тепла. Ці втрати зменшують, по-перше, тепловою ізоляцією апаратури і по-друге, конструктивним оформленням і вибором таких її габаритів, які забезпечують мінімальну поверхню тепловіддачі в навколишнє середовище.

При раціональному використанні теплової енергії економляться величезні кількості палива. В сучасних умовах не можна розглядати паливо тільки як джерело теплової енергії. Вугілля, торф, сланець, нафта, природні гази—цінна і важлива сировина хімічної промисловості. Завдання полягає в комплексному енерго-хімічному використанні палива як сировини для хімічної промисловості і як джерело одержання енергії. Так, нафту тепер безпосередньо у якості палива майже не застосовують, її спочатку піддають хімічній переробці і деякі її продукти, такі як бензин, гас, солярка і т.п. вже використовуються як паливо.

В електрохімічних процесах розхід електроенергії знижується:

- а) усуненням омичних втрат в контактах і струмовідвід них шинах;
- б) зменшенням опору електроліту за рахунок підвищення його електропровідності;
- в) скорочення відстані між електродами;
- г) зменшення поляризації електродів і перенапруги.

В електричних печах розхід енергії залежить від конструкції печей, якості електродів, опір яких намагаються знизити, сили живильного струму і ряду інших причин.

В процесах, які протікають при високих тисках, для зниження розходу електроенергії, яка перетворюється в механічну, прагнуть використовувати

енергію стиснених газів або рідин, які надходять під тиском. Прикладом цього може служити установка, так званих агрегатів мотор-насос-турбіна, які мають наступний принцип дії. Газ, який знаходиться під тиском, поступає у нижню частину башти і стикається з рідиною, що зрештує башту. Газ виходить із башти вгору, а рідина вниз. Рядом з баштою розміщений агрегат мотор-насос-турбіна, в якому мотор, колесо турбіни і робочі колеса багатоступеневого насосу мають спільний вал. Насос подає рідину на зрошення башти. Рідина, яка витікає з башти і знаходиться під тиском, попадає на лопатки турбіни, крутить колесо турбіни і втрачає енергію. Оскільки колесо турбіни і насоса знаходяться на одному валі, енергія рідини, таким чином використовується для роботи насоса, тобто для подачі рідини на зрошення башти. Втрата енергії компенсується живленням електричною енергією мотора.

Перспективи використання різних енергоджерел в хімічній промисловості:

- Сонячна енергія;
- Енергія вітру;
- Енергія припливів і відпливів;
- Тепло земних надр.
- Місцеві електростанції на малих річках.