

ЛЕКЦІЯ 8

ХІМІЯ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Хімічні чинники виробничого середовища та профілактика професійних отруєнь

Неможливо назвати галузі народного господарства, де би не використовувались хімічні речовини. Це і промисловість, і сільське господарство. Але найбільша можливість контакту з різними речовинами є в хімічній промисловості.

Основними джерелами забруднення повітря можуть бути сировина, допоміжні, проміжні побічні товарні продукти і відходи виробництва, а також готова продукція.

Відомо понад 5 млн. хімічних речовин. Щороку синтезується до тисячі нових хімічних сполук і сумішей, що зумовлює дедалі більше забруднення хімічними речовинами довкілля, зокрема і повітряного середовища робочих зон та негативно впливає на організм людини.

Дія промислових отрут на організм людини

Серед великої кількості хімічних речовин багато є токсичних сполук, а тому виокремлюють промислові отрути. Вони можуть потрапляти в повітря робочої зони у вигляді аерозолів, газів і за певних умов, зокрема в разі порушення гігієнічних правил на виробництві, можуть проникати в організм людини.

Промислові отрути - це токсичні речовини, які при відповідних недоліках в організації виробничого процесу можуть шкідливо впливати на організм людини і викликати професійні отруєння.

Промислові отрути є в металургійному виробництві, видобувній, металообробній та хімічній промисловості, виробництві пластмас і синтетичних смол, а також у сільському господарстві. Ось чому неабиякого значення нині надають розвитку промислової токсикології, що вивчає вплив на організм хімічних речовин з метою розроблення оздоровчих заходів і

створення безпечних умов праці на виробництві. Важливим завданням сучасної промислової токсикології є гігієнічне нормування рівня промислових отрут у повітрі робочої зони і на шкірі, а також гігієнічна стандартизація промислової сировини й продуктів. Одним із найпоширеніших видів оцінки промислових отрут є токсикологічна експертиза. До проблем промислової токсикології належать, зокрема, визначення основ біологічної активності хімічних речовин, виявлення чутливості до отрут, механізму їхньої дії, причин і наслідків токсичного впливу хімічних речовин, розроблення критеріїв шкідливості отрут.

Усі хімічні речовини, що застосовуються в промисловості, **класифікують за характером впливу на організм. Вони можуть спричинювати загальну токсичну дію, подразнювальну, сенсibiliзуючу, канцерогенну, мутагенну, можуть впливати на репродуктивну функцію.** Існує також поділ отрут за шляхом проникнення в організм - **через дихальні шляхи, травну систему, шкіру, через слизові оболонки очей; за ступенем токсичності - надзвичайно токсичні, високотоксичні, помірно токсичні і малотоксичні; за ступенем впливу на організм - надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні і малонебезпечні; за хімічними класами сполук - органічні, неорганічні, елементоорганічні та ін.**

Серед неорганічних сполук, це **підгрупа металів і металоїдів** включає хімічні сполуки, які є **загальнопротоплазматичними отрутами, підгрупа кислот і лугів** - речовини, які володіють яскраво вираженою **місцевою, припікаючою дією, ангідриди кислот і галоїди** – отрути, які характеризуються **подразнювальною дією** на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів і очей.

Органічні отрути: **аліфатичні сполуки** володіють переважно **наркотичною дією, ароматичні вуглеводні** викликають зміни гемопоезу, **хлоровані вуглеводні** обумовлюють дегенеративні зміни паренхіматозних органів.

Переважна більшість професійних інтоксикацій пов'язана з інгаляційним проникненням в організм шкідливих речовин (98%). Токсичні речовини можуть надходити в організм і через травну систему, але досить рідко, у зв'язку з порушенням правил особистої гігієни. Токсичні речовини, які добре розчиняються у жирах і ліпоїдах, можуть проникати в кров і через неушкоджену шкіру, потові та сальні залози.

Розподіл отрут в організмі не однаковий, деякі з них володіють тропізмом до тих або інших органів (вибірково накопичуються у відповідних органах і тканинах). Наприклад, найбільша кількість свинцю накопичується у кістках (потім печінці, нирках, м'язах), фтор накопичується у кістках і зубах, марганець відкладається у печінці, ртуть – у нирках, товстому кишечнику і головному мозку.

Проникні в організм токсичні речовини зазнають різних хімічних перетворень. Органічні речовини підлягають окисленню, гідролізу, дезамінуванню, переамінуванню, відновленню, синтетичним процесам, у результаті чого утворюються нешкідливі парні сполуки. Неорганічні хімічні речовини також підлягають окисленню або відкладенню у різних органах і тканинах. Результатом перетворення отруйних речовин в організмі, в основному, є їх знешкодження і швидке виділення їх з організму.

Отруйні речовини виділяються з організму через легені, нирки, травний канал, шкіру та молочні залози (свинець, миш'як, ртуть, алкоголь).

Для токсичної оцінки різних речовин відповідне значення має їх фізико-хімічна характеристика, а саме **токсичність, летучість і розчинність.**

У залежності від характеру та тривалості протікання розрізняють **гострі, підгострі і хронічні виробничі отруєння** або **гострі, підгострі і хронічні інтоксикації.** **Гострі отруєння** виникають раптово після короткочасної, одноразової, упродовж не більше однієї робочої зміни дії відносно високих концентрацій отрут. У виробничих умовах гострі отруєння найчастіше бувають пов'язані з аваріями, псуванням апаратури або

введенням у технологію нових матеріалів з маловивченою токсичністю. **Хронічні отруєння** виникають після багаторазової тривалої дії шкідливих факторів або внаслідок поступового накопичення в організмі самої отрути (**пряма або матеріальна кумуляція**), або, найчастіше, в результаті підсумовування їх шкідливого впливу (**функціональна кумуляція**).

Переважає більшість виробничих отрут можуть викликати оба види отруєнь. Але деякі із них приводять тільки до хронічного отруєння, наприклад, свинець і марганець.

При дії на організм людини токсичних речовин малої інтенсивності розрізняють **три періоди клінічних проявів**: **перший** із них характеризується слабо вираженими функціональними порушеннями, які швидко проходять; **другий** характеризується ослабленням і повним зникненням симптомів інтоксикації (стан адаптації – звикання) і **третій період** – наростанням проявів патологічного процесу внаслідок виснаження компенсаторно-приспосувальних резервів.

За **клінічною симптоматикою** дія отрут іноді має **локальний характер**, патологічні зміни виникають безпосередньо на місці їх первинного стикання з тканинами організму (луги, кислоти). В інших випадках при надходженні отрути безпосередньо в кров, виникає **загальнорезорбтивна дія**.

Деякі отрути, крім загальної, мають **вибіркову (селективну) дію** по відношенню до тих або інших органів і систем. У результаті переважна більшість отрут характеризується не монотропністю, а політропною дією.

У виробничих умовах досить часто відбувається комбінована дія на організм двох або декількох отрут. **Комбінована дія** – це сумісна дія факторів однієї природи; **поєднана дія** – це сумісна дія факторів різного походження (хімічних і фізичних); **комплексна дія** - це дія виробничих отрут на організм кількома способами (наприклад, через органи дихання і шкіру). Можливі **три основні типи комбінованої дії** хімічних речовин: **синергізм**, коли одна речовина посилює дію іншої. Наприклад, етиловий

спирт посилює токсичну дію багатьох отруйних речовин; токсична дія суміші оксидів азоту і закису вуглецю більша, ніж проста сума дії цих отрут; **антагонізм**, коли одна речовина послаблює дію іншої; і, на кінець, **сумація** (адитивна дія), коли дія речовин сумується (сумісна дія отруйних речовин може привести до простої сумації їх дії, що найбільш частіше зустрічається у виробничих умовах).

Отрути можуть погіршувати протікання захворювань, або змінити імунобіологічну реактивність організму, тобто може проявитись їх **паратоксична дія**. При отруєнні деякими отрутами може спостерігатись **метатоксична дія**, під якою розуміють розвиток патологічних процесів після вже закінченого отруєння. Наприклад, психози, які виникають після перенесеного отруєння чадним газом. Багато виробничих отрут є хімічними **алергенами**, які можуть викликати алергічні реакції: дерматит, бронхіальну астму, наприклад, при дії урсолу; кропивницю, сироваткову хворобу, захворювання крові та інші.

Ступінь вираження усіх змін в організмі залежить **від концентрації токсичної речовини, часу її дії і періоду елімінації отрути з організму**. Також на виникнення отруєння впливає стать і вік. Деякі отрути токсичніші для молодих осіб, інші для старших, і це пов'язано також із тим, що активність ферментних систем є різною у різних осіб.

Розвиток отруєння та його наслідок залежить і від фізіологічного стану організму. Так, м'язове напруження при роботі, перевтома і перенапруження ЦНС, захворювання печінки і нирок, кровотворного апарату, органів дихання, розлади обміну речовин підвищують сприйнятливність організму до дії специфічних токсичних речовин, знижуючи його опірність.

Ряд умов середовища можуть посилювати або послаблювати дію отрут. Так, наприклад висока температура і висока вологість повітря посилюють токсичність деяких отрут. Фізична робота також може посилювати токсичну дію хімічних речовин, в особливості тих, які впливають на обмін речовин.

Для виникнення отруєння надзвичайно важливе значення має функціональний стан організму, особливо стан його нервової системи.

Вплив різних отрут на організм надзвичайно різноманітний і залежить від багатьох чинників. Основними серед них є структура отрут, їхній фізичний стан, розчинність у рідинах організму.

За безпекою всі виробничі отрути поділяються на **4 класи**: 1 клас – **надзвичайно небезпечні речовини**; 2 клас – **високонебезпечні речовини**; 3 клас – **помірно небезпечні речовини**; 4 клас – **малонебезпечні речовини**

Профілактика професійних отруєнь

Найважливішим заходом для боротьби з професійними отруєннями є **раціоналізація технологічного процесу, його механізація та герметизація.**

Найбільш ефективним є заміна отруйних речовин неотруйним або менш отруйними. Наприклад, у результаті обмеження використання свинцевих білил і заміни їх цинковими білилами, заміна ртуті азотнокислим сріблом для наведення дзеркал, а для обробки фетру лугом, заміна отруйного жовтого фосфору при виготовленні сірників нетоксичним червоним фосфором, використання бензину замість бензолу, різко знизило кількість виробничих отруєнь.

Важливу роль у профілактиці виробничих отруєнь відіграє **гігієнічна стандартизація** хімічної сировини і продукції.

Комплексна механізація та автоматизація процесів з дистанційним управлінням або **введення безперервних технологічних процесів**, які мають велику перевагу на періодичними; винесення виробничого обладнання із закритих приміщень на відкриті майданчики; **перехід на вакуумний процес** у хімічній промисловості; **герметизація апаратури й комунікацій**; автоматичний контроль за ходом технологічних процесів – **автоматично діючі сигналізатори** небезпечних концентрацій газів і парів; сигналізація загрози аварії; **систематичне проведення поточного й капітального ремонту обладнання і комунікацій** тощо.

Роботи, які пов'язані з виділенням шкідливих газів і парів, необхідно проводити у **витяжних шафах**, у випадку необхідності використовують **бортові відсмоктувачі**, які влаштовують з однієї або обох сторін ванни і сполучені з витяжною вентиляцією. Велике поширення в промисловості мають **зонти**, які підвішують над джерелом виділення диму і газів.

Для попередження виникнення професійних отруєнь використовують також **індивідуальні засоби захисту**, такі як **спецодяг, респіратори, протигazi** та інші, а також дотримання правил **особистої гігієни**. Для чого на підприємствах повинні бути душові по типу санпропускника, гардеробні для роздільного зберігання спецодягу та особистого, пральні для прання спецодягу тощо.

Необхідно проводити **систематичний інструктаж** працівників з **техніки безпеки та промислової санітарії**, навчати їх безпечних методів роботи.

Якщо не можна усунути надходження токсичних речовин у повітря робочої зони, то для них установлюється ГДК згідно Держстандарту, які не викликають отруєння (таблиця 1).

Медико-санітарні заходи. Однією із профілактичних мір є **облік і старанне розслідування всіх випадків професійних отруєнь** з метою виявлення причин отруєння та їх усунення. Важливим профілактичним заходом є проведення **попередніх і періодичних медичних оглядів** з частотою 1 раз протягом 3, 6, 12 місяців, у залежності від виду токсичної речовини.

Для попередження можливого шкідливого впливу отруйних речовин існує ряд додаткових пільг для працівників, а саме: скорочений робочий день і додаткові тарифні відпустки та **лікувально-профілактичне харчування**, яке складене з врахуванням механізму дії токсичної речовини. Лікувально-профілактичне харчування працівники отримують безкоштовно.

Розроблено 5 раціонів лікувально-профілактичного харчування:

Раціон №1 призначений для працівників в умовах можливого впливу рентгенівських променів і радіоактивних речовин.

Раціон №2 призначений для працівників в умовах впливу лужних металів, хлору, його неорганічних сполук, сполук хрому, ціаністих сполук, фосгену та інших.

Раціон №3 призначений для працівників в умовах впливу неорганічних сполук свинцю.

Раціон №4 призначений для працівників в умовах дії нітро- і аміносполук бензолу, його гомологів з хлорованими вуглеводнями, сполуками миш'яку і телуру, сполук фосфору та іншими.

Раціон №5 призначений для працівників в умовах дії тетраетил свинцю, бромованих вуглеводнів, сірковуглецю, тіофосу, неорганічних сполук ртуті, сполук марганцю і барію.

Всі раціони профілактичного харчування передбачають обмеження повареної солі, солених продуктів, а також жиру і жирних продуктів. Для ряду раціонів лікувально-профілактичного харчування рекомендується посилене пиття. Раціони повинні містити підвищену кількість вітамінів.

Раціон №1 містить продукти, які багаті ліпот ропними речовинами, які стимулюють жировий обмін у печінці і підвищують її антитоксичну функцію.

Раціон №2 збагачений повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами, кальцієм, які перешкоджають накопиченню в організмі різних шкідливих хімічних речовин.

Речовини в раціоні №3 сприяють виведенню свинцю з організму.

Набір продуктів у раціонах лікувально-профілактичного харчування різноманітний і включає хлібобулочні вироби, м'ясо, рибу, овочі, фрукти, молоко і молочну продукти, яйця та інші. Заміну продуктів можна проводити тільки рівноцінними, за біологічними властивостями, продуктами.

Захист від забруднень повітряного середовища

Вентиляція, кондиціонування

Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умовах. За способом переміщення повітря вентиляція буває природною і механічною, в залежності від того, для чого служить, - припливна та витяжна, за місцем дії - місцева і загальнообмінна. При загальнообмінній вентиляції забруднене вологе повітря розбавляється свіжим повітрям по всьому приміщенню. Якщо приміщення велике, а кількість людей мало і вони зосереджені в одному місці, то застосовують місцеву вентиляцію в місцях їх зосередження. Повітрообмін в приміщенні можна значно скоротити, якщо видаляти шкідливі речовини в місцях їхнього виділення, не допускаючи поширення по приміщенню. Для ефективної роботи системи вентиляції необхідно, щоб кількість припливного повітря було майже дорівнює кількості повітря, що видаляється, різниця між ними повинна бути мінімальна.

Припливні і витяжні системи в приміщенні повинні бути правильно розміщені, тобто свіже повітря повинне подаватися в ту частину приміщення, де кількість шкідливих речовин мінімальна, а видаляти забруднене повітря повинен з тих ділянок, де виділення шкідливих речовин максимальна.

Місцева припливна вентиляція служить для створення необхідних умов повітряного середовища в обмеженому просторі виробничої зони. До установок місцевої припливної вентиляції відносяться повітряні душі, оазиси, повітряні і повітряно-теплові завіси. Повітряні оазиси дозволяють поліпшити метеорологічні умови на обмеженому просторі приміщень, які з усіх боків захищаються пересувними перегородками і заповнюються холодним і чистим повітрям.

Повітряно-теплові завіси використовуються для захисту людей від холодного повітря. Завіса буває з подачею повітря без підігріву і з підігрівом. Їх робота заснована на тому, що подається повітря до робочого місця через спеціальний повітропровід з щілиною виходить з великою швидкістю (до 15

м/с) під певним кутом на зустріч холодному повітрю і змішується з ним. Отримана суміш теплого повітря надходить на робоче місце.

Дія місцевої витяжної вентиляції засноване на уловлюванні і видалення шкідливих речовин безпосередньо у джерела утворення. Так як боротьба з пилом за допомогою загальнообмінної вентиляції дає малий ефект, то використання місцевої вентиляції дозволяє повністю усунути запиленість приміщення. Максимально ефективні укриття. Укриття може бути виконано у вигляді кожуха, який повністю або частково захищає обладнання і середу. Всередині укриттів існує розрідження - шкідливі речовини не можуть потрапити в приміщення.

Витяжні шафи знаходять застосування при термічній і гальванічній обробці металів, фарбування, розфасовки сипучих речовин.

Витяжні зони використовують для локалізації шкідливих речовин при тепло - і влаговиділення. Всмоктувальні панелі використовуються в тих випадках, коли при видаленні шкідливих речовин робочий знаходиться під парасолькою. Коли не можна усунути шкідливі та небезпечні виробничі фактори, застосовують засоби індивідуального захисту. Захист тіла забезпечується застосуванням спецодягу, спецвзуття, головних уборів, рукавиць.

Система вентиляції не повинна викликати перегрів або переохолодження працюючих, створювати шум на робочих місцях. Вона повинна бути електро - і вибухобезпечною.

Повітрообмін при *природній вентиляції* відбувається внаслідок різниці температур повітря всередині і зовні приміщення, що викликає надходження холодного повітря в приміщення. З завітряного боку будівлі створюється знижений тиск, унаслідок чого відбувається витяжка теплого забрудненого повітря з приміщення. З навітряного боку будівлі створюється надлишковий тиск, внаслідок чого свіже повітря надходить до приміщення. Природна вентиляція може бути організована і неорганізована. Неорганізована вентиляція здійснюється через нещільність вікон, кватирок і

спеціальні отвори, організована природна вентиляція - за рахунок аерації і дефлекторами. Аерація здійснюється в гарячих цехах за рахунок гравітаційного і вітрового тиску.

Перевага аерації полягає в тому, що великі об'єми повітря подаються в приміщення і видаляються без вентилятора, недолік - мала ефективність.

Механічною вентиляцією називають таку систему руху повітря, яка здійснюється вентиляторами.

Кондиціонування повітря - автоматичне підтримування в приміщенні незалежно від зовнішніх умов заданих температури, вологості, чистоти і швидкості руху повітря. Кондиціонер застосовується для створення необхідних санітарно-гігієнічних умов.

Кондиціонер - вентиляційний пристрій, який за допомогою приладів авторегулювання підтримує в приміщенні задані параметри повітряного середовища. Кондиціонери бувають центральні та місцеві. У центральних кондиціонерах приготування повітря здійснюється поза обслуговуваного приміщення і подача повітря здійснюється по повітропроводу. У місцевих кондиціонерах приготування повітря відбувається в обслуговуваному приміщенні без застосування повітропроводів.