

Рекомендована д.м.н., професором І.А.Зупанцем

УДК 613.6:647.567

ГІГІЄНА ПРАЦІ І СТАН ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ У ВИРОБНИЦТВІ БЕНЗО-, НАФТО-, АНТРА-, ФЕНАНТРЕНХІНОНІВ ТА ЇХ ПОХІДНИХ

Н.М.Василенко, І.Л.Дикий, В.В.Лабунський

Харківський науково-дослідний інститут гігієни праці та професійних захворювань

Українська фармацевтична академія

Рекомендовані профілактичні заходи, направлені на оздоровлення умов праці та попередження несприятливого впливу хінонів на організм робітників.

Важливими ознаками сучасної фармацевтичної та хімічної промисловості є суворе дотримання вимог промислової асептики та гігієни праці фахівців, що підпорядковано як збереженню екологічного стану навколишнього середовища, так і здоров'я працюючих. Одним з поширених напрямків сучасної хімічної промисловості є виробництво бензо-, нафто-, антра-, фенантренхінонів та їх похідних.

Хінони — тверді кристалічні речовини, які за хімічною структурою є ненасиченими циклічними дикетонами. В залежності від кількості бензольних ядер, що входять до складу молекул хінонів, серед них виділяють бензохінони, нафтохінони, антрахінони та фенантренхінони [6]. Родоначальники одно-, дво- і триядерних хінонів показані нижче.

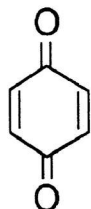
Хінони та їх багаточисленні деривати отримують в хіміко-фармацевтичній промисловості і ви-

користують як антибіотики, протизапальні, протипухлинні, антигельмінтні, послаблюючі та антисептичні засоби, внаслідок чого на основі хінонів здійснюють пошук нових лікарських препаратів [7, 8]. Розроблюються та удосконалюються методи кількісної оцінки хінонів в рослинній сировині та фітопрепаратах 2, 3].

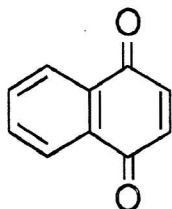
В сільському господарстві хінони застосовують як репеленти, інсектофунгіциди і стимулятори росту рослин, як антиоксиданти, вулканізуючі агенти і пластифікатори у виробництві пластмас та шин; вони також застосовуються у фотографії [1]. В анілінофарбовій промисловості хінони широко використовують для отримання дисперсних та кубових барвників, внаслідок чого за останні роки значно збільшився контингент робітників, які контактують з цими сполуками [5].

В умовах виробництва хінони можуть надходити до організму через дихальні шляхи (у вигляді аерозолей дезінтеграції та конденсації) і шлунково-кишковий тракт. Встановлено, що сполуки з хіноновою структурою здатні проходити через непошкоджену шкіру та мати кумулятивні властивості.

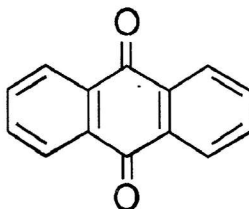
Характерною токсикологічною особливістю хінонів є загальнорезорбтивна дія і виражена



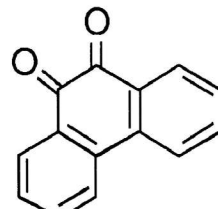
p-бензо-
хінон



1, 4-наф-
тохінон



9, 10-ан-
трахінон



9, 10-фенан-
тренхінон

іритативна активність [4].

В промисловості для отримання хінонів використовують ароматичні вуглеводні. Загальний принцип отримання полягає в окисленні вихідних сполук через проміжні продукти в хінони.

Технологічний процес виробництва можна поділити на три основні етапи: підготовчий, який включає операції підготовки вихідних продуктів і приготування реагентів; основний, що об'єднує операції отримання хінонів; заключний, що складається з операцій очистки отриманих сполук, їх виділення та упаковки готової продукції.

З гігієнічної точки зору технологія отримання хінонів має ряд негативних моментів. Це пов'язано з багатостадійністю і перервністю виробництва, що особливо характерне для операцій підготовчого і заключного етапів технологічного процесу. Устаткування, яке використовується у виробництві хінонів, в ряді випадків не відповідає гігієнічним вимогам щодо апаратів хімічної технології на сучасному етапі. Мірники для аніліну, сірчаної кислоти, апарати-окисники, центрифуги, транспортери, сушильні апарати є джерелами виділення у виробниче середовище аерозолей, тепла і вологи. При недостатній ізоляції окремих стадій технологічного процесу, малоефективній місцевій витяжній вентиляції це призводить до забруднення продуктами виробництва повітряного середовища, поверхні устаткування, стін, підлоги тощо.

При проведенні досліджень було виконано 230 аналізів повітряного середовища, 250 метеорологічних вимірів і 125 вимірів рівнів шуму.

У виробництвах одно-, дво- і триядерних хінонів обстежено 276 робітників віком від 19 до 55 років із стажем роботи від 1 до 20 років (з них 116 жінок та 160 чоловіків). Контрольна група включала 382 особи (125 жінок і 257 чоловіків).

Найбагатотоннажнішим є виробництво гідрохінону. Відмічені вище недоліки технологічного процесу особливо помітні на ділянках розмолу піролюзиту, його завантаження в апарати-окисники, вивантаження гідрохінону з центрифуг, а також у відділах сушки і пакування готової продукції. При виконанні робіт на вказаних ділянках значне місце посідають ручні операції.

В літній період року на деяких ділянках температура повітря досягає 34°C, а відносна вологість 88%. Необхідність у візуальному контролі за ходом технологічного процесу, у відборі проб, додаванні реагентів призводить до розгерметизації апаратів і виділення шкідливих речовин в повітря виробничих приміщень. Млини, мішалки, транспортери, центрифуги, насоси створюють шум, що в ряді випадків перевищує допустимий рівень на 30 дБ (в дБА).

В зв'язку з відміченими недоліками робітники зазнають спільного негативного впливу фізичних і хімічних факторів. Концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони лежать в таких межах (в мг/м³): піролюзит 5,0-200,0; анілін 0-0,8; сірчана кислота 1,0-14,0. Вміст гідрохінону в повітрі коливався від 1,0 до 30,0 мг/м³.

Робота апаратчиків у виробництві гідрохінону (особливо на ділянці подрібнення піролюзиту, у відділах окислення, пакування готової продукції) характеризується значною фізичною напругою. При медичному обстеженні робітників, зайнятих у виробництві гідрохінону, виявлені зміни в периферійній крові: зниження вмісту сульфгідрильних груп у крові, схильність до гіпохромної анемії, наявність тілець Гейнца, а у робітників з великим стажем — лейкоцитоз. Апаратчики цеху відмічають появу жовто-коричневого забарвлення склер та червонуватого відтінку волосся і шкіри. У робітників зі стажем більше 10 років виявлений птеригіум (33 випадки).

Родоначальником ароматичних вуглеводів з конденсованими ядрами є нафталін. Одержання нафтохінонів (хінонів з двома конденсованими ядрами) можливе при використанні нафталіну та його похідних. Так, для отримання 2,3-дихлор-1,4-нафтохінону вихідною сировиною є нафтіонат натрію. Хімічна сутність одержання цієї сполуки полягає в хлоруванні нафтіонокислого натрію в присутності каталізатора (залізного купоросу) в кислому середовищі.

Хімічний фактор у виробництві дихлорнафтохінону є домінуючим негативним. При цьому в цеху повітряне середовище може забруднюватись комплексом хімічних речовин, серед яких провідне значення має 2,3-дихлор-1,4-нафтохінон.

Найбільш несприятливими є робочі місця біля хлораторів, вакуум-фільтрів, напівмеханічних прес-фільтрів, а також ділянки сушки і вивантаження готового продукту. Слід відмітити наявність ручних операцій з подрібнення нафтіонату натрію, завантаження реагентів в апарати, вивантаження продукту з фільтрів, а також несприятливий мікроклімат (особливо в холодний період року) на деяких виробничих ділянках.

Концентрації 2,3-дихлор-1,4-нафтохінону в мг/м³ повітря становлять при збиранні фільтр-пресів 0,9-3,8; при завантаженні в сушильний апарат — 0,7-5,0; при вивантаженні з сушильного апарату — 3,5-6,0.

В процесі виготовлення двоядерних хінонів (1,4-нафтохінон; 2,3-дихлор-1,4-нафтохінон; 5-аміно-8-окси-3,7-дибром-1,4-нафтохінонімін) робітники скаржаться на сильне подразнення очей, пекучість в носоглотці і за грудиною, почуття стис-

нення в грудях, задишку, кашель, подразнення шкіри. Дослідження гематологічних показників виявили зниження кількості еритроцитів і зменшення вмісту сульфгідрильних груп в крові. Однотипність скарг і однонаправленість змін гематологічних показників дозволяє припустити їх професійний генез.

До недавнього часу антрахінон отримували шляхом синтезу із фталевого ангідриду і бензолу. Але в даний час розроблений і застосовується новий метод отримання 9,10-антрахінону з антрацену методом окислення (контактним способом) [1].

Основною вадою при виробництві антрахінону є утворення аерозолей антрацену та антрахінону, концентрації яких в ряді випадків досягають сотень мг/м³ повітря. Такий стан відмічається в контактному і конденсаційному відділеннях, на ділянках завантажування сировини, фасування і пакування готового продукту. В цих відділеннях відмічається підвищена температура повітря і низька відносна вологість в теплий період року. В холодний період на ряді ділянок відмічається знижена температура повітря. Окремі робочі операції (завантажування вихідної сировини, вивантажування готового продукту) пов'язані із значними фізичними зусиллями.

У виробництві триядерних хінонів (9,10-антрахінон; α-хлорантрахінон; 1,5-дихлорантрахінон; 1,4,5-трихлорантрахінон і ряд інших похідних антрахінону) робітники скаржаться на подразнення відкритих ділянок шкіри, очей. У робітників виробництва 9,10-антрахінону на обличчі, шиї, кистях рук і передпліччях після перебування на сонці з'являються фотодерматити.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) хінонів у повітрі робочої зони наведені в таблиці.

Таблиця

Гранично допустимі концентрації хінонів в повітрі робочої зони

№ п/п	Назва речовини	Величина ГДК ₃ мг/м ³	Переважний агрегатний стан в повітрі в умовах виробництва	Клас небезпеки
1	α-Аміноантрахінон	5	а	3
2	5-Аміно-8-окси-3,7-дибром-1,4-нафтохінонімін	1	а	2
3	9,10-Антрахінон	5	а	3
4	Антрахіноновий дисперсний барвник синій «К» (суміш 50% 1-метиламіно-4-оксиметиламіноантрахінону та 50% динатрієвої солі динафтиламіндисульфокислоти)	5	а	3
5	Барвники органічні дисперсні антрахінонові	5	а	3

6	п-Бензохінон	0,05	п	1
7	Гідрохінон	0,5	п+а	3
8	1,5-Дихлорантрахінон	5	а	3
9	2,3-Дихлор-1,4-нафтохінон	0,5	а	2
10	5,8-Дихлорхінізарин (1,4-дигідрокси-5,8-дихлорантрахінон)	10	а	3
11	1,4-Нафтохінон	0,1	п	1
12	Тетрахлорхінон	1	п+а	2
13	1,4,5-Трихлорантрахінон	5	а	3
14	1-Хлорантрахінон	5	а	3

Примітка: п — пари і (або) газу; а — аерозоль; п+а — суміш парів і аерозолей.

Результати санітарно-гігієнічних досліджень, клінічні спостереження, а також дані про токсичні властивості вказують на необхідність проведення оздоровчих заходів у виробництві хінонів.

Виробництво хінонів потрібно здійснювати в одному зблокованому корпусі з переважно вертикальною безперервною схемою технологічного процесу, що дозволяє запобігти збільшенню протяжності комунікацій і кількості насосів для перекачування рідин і суспензій.

В усіх допустимих випадках треба здійснювати заміну більш токсичних хімічних сполук на менш токсичні. В зв'язку з використанням для одержання гідрохінону високонебезпечного в умовах виробництва аніліну доцільно в цьому випадку впровадити метод його попереднього сульфування.

Особи, які влаштовуються на роботу, що вимагає контакту з хінонами, зобов'язані проходити попередній медичний огляд. Протипоказання до прийому на роботу такі: захворювання системи крові, печінки, розлади обміну речовин нейроендокринного походження, а також хвороби шкіри і запальні хвороби переднього відділу очей.

Особливе значення у виробництві хінонів мають періодичні медичні огляди, які слід проводити один раз на рік. В проведенні періодичних медичних оглядів повинні приймати участь терапевт, дерматолог, отолоринголог і офтальмолог. Необхідно досліджувати показники червоної крові (еритроцити, гемоглобін, ретикулоцити), включаючи визначення метгемоглобіну та тілець Гейнца у випадках контакту з п-бензохіноном і 1,4-нафтохіноном.

З врахуванням розвитку обмінних порушень під впливом хінонів харчовий раціон працівників повинен містити вітаміни (особливо С) і білки з сірковмістними амінокислотами (молочні продукти, особливо сир). З цією метою рекомен-

дується раціон профілактичного харчування №4.

При подразненні слизових оболонок носа, верхніх дихальних шляхів, очей необхідне промивання 2% содовим розчином, закапування в очі 0,5% дикаїну. Рекомендуються лужні інгаляції, пиття теплого молока з содою. При бронхоспазмі в інгаляційні суміші додають ефедрин (1 мл 5% розчину), per os — кодеїн (0,015 г) або дионін (0,01 г). При проявах ціанозу та інших ознаках метгемоглобінемії показана аскорбінова кислота (0,5 г), цистамін (0,3 г) або вітамін В₆ (0,05 г), ніотинова кислота (0,05 г), ліпоева кислота (0,05 г), а також спокій і тепло. В необхідних випадках — госпіталізація.

З метою індивідуальної профілактики особи, які контактують з хінонами, повинні мати спеціальні і бути забезпеченими індивідуальними засобами захисту органів дихання (респіраторами типу ШБ-І «Лепесток», Астра-2), окулярами (захисні герметичні окуляри ПО-3) і рукавицями. На ділянках з найбільшими рівнями шуму потрібно використовувати засоби захисту органів слуху: навушники, ватні і гумові заглушки-вкладиші.

ВИСНОВКИ

1. У працівників, які контактують з одноядерними хінонами, відмічені зміни з боку периферійної крові: зниження вмісту сульфгідрильних груп у крові, схильність до гіпохромної анемії.

2. У виробництві та при застосуванні нафтохінонів найчастішими є скарги на подразнюючу дію сполук. Відмічені зміни з боку гематологічних показників (зниження числа еритроцитів і зменшення вмісту сульфгідрильних груп у крові).

3. При виробництві триядерних хінонів робітники відмічають подразнюючу дію сполук на шкіру та очі. У апаратчиків виробництва 9,10-антрахінону після перебування на сонці виникають фотодерматити.

4. Профілактичні засоби, направлені на попередження несприятливого впливу хінонів на організм, включають удосконалення технологічних процесів (наприклад, попереднє сульфидування аніліну у виробництві гідрохінону), подальше підвищення рівня медичної допомоги і забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горелик М.В. *Химия антрахинонов и их производных.* — М., 1983. — С. 8-78.
2. Журавльов М., Ільїна Т. // *Тези І конгресу світової Федерації Українських фармацевтичних товариств.* — Львів, 1994. — С. 256.
3. Ковальов В.М., Журавльов М.С., Хованська Н.П. та ін. // *Фармац. журн.* — 1991. — №4. — С. 11-16.
4. Лабунский В.В. *Оздоровительные мероприятия при производстве и применении хинонов.* — Харьков, 1982. — 4 с.
5. Гимченко А.Н., Данилов В.И., Василенко Н.М. и др. *Гигиена труда в производстве красителей.* — Киев: Здоров'я, 1986. — С. 3-72.
6. Физер Л., Физер М. *Органическая химия.* — Т. 2:англ. — М., 1966. — С. 401-438.
7. Colovoi A.I. // *Carcinogenesis.* — 1993. — Vol. 14(6). — P. 1137-1141.
8. Clark G.R. // *Acta Crystallogr.B.* — 1993. — Vol. 49(Pt2). — P. 342-347.

УДК 613.6:647.567

ГИГИЕНА ТРУДА И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕНЗО-, НАФТО-, АНТРА-, ФЕ-
НАНТРЕНХИНОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Н.М.Василенко, И.Л.Дикий, В.В.Лабунский

Рекомендованы профилактические мероприятия, направленные на оздоровление условий труда и предупреждение неблагоприятного влияния хинонов на организм рабочих.

UDC 613.6:647.567

LABOUR PROTECTION AND PERSONAL HEALTH OF PEOPLE ENGAGED IN BENZO-, NAPHTHO-, ANTHRA-, PHENANTRENQUINONS AND THEIR DERIVATIVES PRODUCING INDUSTRY

N.M.Vasilenko, I.L.Dikij, V.V.Labunskij

It is recommended the prophylactic measures for improvement hygienic and sanitary conditions of labour and for prevention harmful effect of quinon on the workers' organism.