

### Summary

#### HYGIENICAL ASPECTS OF POLYMERIC MATERIALS SAFE APPLICATION PROVISION IN THE ENVIRONMENT OF A HUMAN BEING VITAL FUNCTIONS

*Dishinevich N. Ye.*

The presence of considerable number of users of polymeric products at practically unlimited variations of character and contact of population with polymeric materials and wares from them stipulated the problem related to the influence of these materials on

forming of quality of air of housing and public apartments and mediated influence on a human's body. It is proved by scientific researches, that the receipt of chemical contaminants in a human's body is a risk factor for his health. For the account of complex influence of chemical contaminants a possible day's dose is used ( PDD). It is PDD that can serve as an integrating criterion at estimation of risk and hygienical setting of norms of chemical matters in different branches of hygiene.

УДК 502.7:662.613:541.6

### ДО ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Ляшенко В.І., Волощенко О.І., Голіченков О.М.*

*Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзеева АМНУ, м. Київ*

*Впервые поступила в редакцию 07.11.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Вивчення токсичності продуктів горіння являє собою не тільки чисто наукову, академічну проблему, але має і виключно актуальне практичне значення. Ця проблема започаткована ще в 60-х роках і вона була обумовлена розвитком космічної техніки. В подальшому, проблема вивчення токсичності продуктів горіння знайшла своє втілення в роботах з наукового та практичного обґрунтування безпеки космічних польотів. Це були роботи закритого характеру. Про продовження цих робіт зараз інформація відсутня.

На той час, найбільш інтенсивні роботи з вивчення продуктів термічної деструкції неметалевих матеріалів мали місце в НДІ біофізики АН СРСР. Вони стосувались матеріалів, які використовуються в умовах герметичних об'єктів (підводні човни, космічні апарати та інше). Частково, проблема токсичності продуктів горіння поліізоціанатних матеріалів вирішувались в НПО "Прометей" (Російська Федерація), де мали місце дослідні роботи з вивчення продуктів горіння матеріалів, які використовуються в літако- та космосубу-

дуванні [1 - 4].

В такому ж плані проводились і роботи в Американському космічному центрі "НАСА".

В Україні, починаючи з 70-х років, роботи з токсиколого-гігієнічної оцінки продуктів горіння проводились в НДІ загальної та комунальної гігієни ім. А.Н.Марзеева. Ці роботи виконувались на замовлення військових і були направлені на вивчення матеріалів, які використовуються в космічних технологіях та будіванні підводних човнів [5,6].

Поширене використання полімерних матеріалів в будівництві та відомі в світовій практиці сумні трагічні випадки масової загибелі людей під час пожеж в громадських будівлях повернули цю проблему в бік населення.

В СРСР ці роботи були розпочаті у Всесоюзному науково-дослідному інституті пожежної охорони МВС СРСР і біофізики. Роботи проводились, в основному, з вивчення вогнестійкості матеріалів та з оцінки вогнегасних речовин. Дослідні ро-

боти з вивчення продуктів горіння полімерів на основі поліетилену та полівінілхлориду проводились в Московському інституті гігієни праці [7,8].

В Україні ці роботи були продовжені в Інституті Марзеева, НДІ медицини транспорту, ЕКОГІНТОКСІ. В НДІ медико-екологічних проблем Донбасу активно проводяться роботи з вивчення продуктів деструкції полімерних матеріалів, що використовуються у вугледобувній промисловості [ 5,6,9].

Аналіз наукової інформації за результатами виконаних на сьогодні робіт дає змогу стверджувати, що одержані висновки вкрай недостатні для розробки критеріїв оцінки нових неметалевих матеріалів та вогнегасних речовин з урахуванням впливу продуктів їх термічної деструкції на організм, а також обґрунтування безпечних регламентів їх використання в аварійних умовах.

Проблема оцінки токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів є комплексною. Вона включає, по крайній мірі, три складних питання. Це - моделювання умов горіння полімерних матеріалів та одночасного при цьому інгаляційного отруєння лабораторних тварин; аналітико-хімічних досліджень з встановлення якісного та кількісного газового складу продуктів горіння та вивчення зміни біохімічних показників у отруєних дослідних тварин.

У 70-х роках, в Інституті Марзеева моделювання умов горіння полімерних матеріалів та одночасного при цьому інгаляційного отруєння лабораторних тварин проводилось за допомогою нескладної лабораторної установки до складу якої входила трубчата піч "Суол" та камера для інгаляційного отруєння. Це була нескладна в обслуговуванні установка, яка в експерименті давала відтворюванні результати [5].

Пізніше, в 90-х роках в ВНІІПО в Ленінграді було запропоновано установку для проведення токсикологічних досліджень продуктів горіння полімерних матеріалів. Ця установка в 1989 році одер-

жала законодавче підтвердження за ГОСТ 12.1.-044-89 "Пожароопасность веществ и материалов" [10].

Як засвідчив наш багаторічний досвід, ця установка є не тільки незручною в обслуговуванні через недоступність конструкційних поверхонь для механічного видалення сорбованих продуктів горіння але є і небезпечною через використання високих напруг та можливість вибуху. І тому, вона справедливо була розкритикована в роботі [9].

Тому, першочерговим завданням слід вважати створення установки для моделювання експерименту з вивчення токсичності продуктів горіння ПМ.

Далі, про критерії оцінки токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів. На сьогоднішній день існуючі критерії оцінки токсичності продуктів горіння дозволяють не оцінювати їх токсичність, а в більшій мірі проводити їх порівняльну характеристику .

По-перше, це добре всім відомий інтегральний показник токсичності- ( $H_{CL50}$ ). ( $H_{CL50}$ ) -відношення вагової концентрації матеріалу до об'єму повітря (або вагова насиченість полімерного матеріалу в приміщенні), продукти горіння якої викликають 50-ти відсоткову смертність лабораторних тварин на протязі певного часу.

Цей показник перенесений в комунальну гігієну з військової медицини і розрахований на вкрай критичні ситуації з частковими летальними наслідками. Безумовно, що для населення різних вікових категорій він є антигуманним і непринятним.

В 80-х 90-х роках в Інституті Марзеева, а також іншими авторами були зроблені спроби до розробки такого показника як аварійно допустима маса полімерного матеріалу [ 5,15 ].

Цей показник передбачає експериментальне визначення часу перебування організму в умовах горіння ПМ, при якому не відбуваються незворотні біологічні зміни. Як показники використовували 50-відсоткове зниження рухівної активності, гальмування сумаційно-порогового по-

казника та інше. Однак, ці показники не знайшли втілення в експериментальній практиці через невідтворюваність результатів.

Тому, вибір оцінки токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів є одним із складних завдань.

Зараз існує дві точки зору на механізми токсичної дії продуктів горіння полімерних матеріалів: перша і найбільш поширена, - це точка зору про превалююче значення в суміші горінні ведучого токсичного компоненту, на основі якого виготовлюється полімерний матеріал [11 - 13].

З нею, звичайно, можна було б погодитись коли ми маємо справу з поліуретанами або полістиролами, які в процесі горіння утворюють ціаністий водень або стирол. Друга точка зору відноситься до "гіпоксичного механізму", в якому головна роль в суміші горіння відводиться монооксиду вуглецю [14, 9].

Багаторічні дослідження продуктів горіння полімерних та синтетичних матеріалів, проведені в ІГМЕ з застосуванням сучасних фізико-хімічних методів свідчать про те, що горіння полімерних матеріалів є складним фізико-хімічним процесом з наростаючим температурним інгредієнтом в результаті якого, з одного боку - зменшується концентрація кисню в повітряно-газовій суміші в результаті його "вигорання", з іншого - зменшення концентрації кисню викликає наростання концентрації в суміші монооксиду вуглецю. Це доведено результатами нашого експерименту на прикладі фенолальдегідних смол та полістирольних пластиків.

На основі цих прикладів нами були показано, що існує пряма залежність між наростанням температури та концентрацією монооксиду вуглецю в продуктах горіння. Це є підставою вважати, що при горінні ПМ домінуючим є гіпоксичний механізм отруєння організму.

Ці факти підштовхують до висновку про те, що ПМ є універсальними джерелами утворення монооксиду вуглецю при горінні, що безумовно потребує удосконалення методів оцінки їх токсичності.

Підставою для цього є і різна вікова чутливість організму до продуктів горіння ПМ. За нашими даними "виживання" білих безпородних щурів різного віку- "молоді" (15 діб, вага 20 г.), "дорослі" (3 місяці, вага 200-220 г.) та "старі" щурі (26 місяців, вага 350-400 г.) при інгаляційній отруєнні їх продуктами горіння фенол-формальдних пластиків є найменшою у "дорослої" групи, в той час як показник активності гіпофіз -адреналової системи "індекс резистентності" знижується з віком. Це свідчить про те, що адаптаційно-приспосособлювальна функція не відіграє суттєвої ролі в формуванні захисної функції організму в екстремальних ситуаціях. Більш за все, при дії хімічних факторів на екстремальних рівнях основну роль відіграють інші, ще не до кінця вивчені механізми захисту організму.

Підсумовуючи приведені вище факти, можна зробити наступні **ВИСНОВКИ** :

- на сьогоднішній день необхідна розробка раціональних експериментальних підходів до вивчення токсичності продуктів горіння полімерних та синтетичних матеріалів;
- потребує подальшого на фундаментальному рівні вивчення механізмів токсичності продуктів горіння полімерних та синтетичних матеріалів з урахуванням їх комбінованої дії;
- на основі результатів фундаментальних досліджень слід визначити експериментально доступні та відтворювані тести для оцінки токсичності продуктів горіння полімерних та синтетичних матеріалів.

#### Література

1. Васильев Г.А., Иличкин В.С. Об оценке токсичности продуктов горения полимерных материалов//Гиг. и сан.- 1979.-№ 5.- С.83-87.
2. И.В.Гусев, В.С.Иличкин С.Ю., Кисельников и др. Оценка воздействия факторов пожара в токсикологическом эксперименте/Пожарная профилактика: Сб.научн.тр. ВНИИПО.- Л., 1986.- 129-136 с.

3. Штеренгарц Р.Я., Боярчук И.Ф., Сиряченко С.С. Об оценке опасности для человека летучих продуктов термоокислительной деструкции и горения полимерных материалов // Гиг. и сан.-1984.- № 4.- С.74-75.
4. Токсичность продуктов горения полимерных материалов : Принципы и методы определения / В. С. Иличкин, 131, с. ил. 22 см, СПб. Химия Санкт-Петербург. отд-ние 1993.
5. Чекаль В.Н. Гигиенические основы регламентации применения полимерных материалов в строительстве. Дис. на соискание уч. степени д.мед.н. Киев-1980 г.
6. Чекаль В.Н., Трухан Г.П., Семенюк Н.Д. О класификации опасности продуктов термодеструкции неметаллических материалов. //Гиг. и сан. – 1985. – № 6. С. 24-26.
7. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. -Л.: Медицина, 1986. - 280 с.
8. Штеренгарц Р.Я., Боярчук И.Ф., Сиряченко С.С. Об оценке опасности для человека летучих продуктов термоокислительной деструкции и горения полимерных материалов // Гиг. и сан.-1984.- № 4.- С.74-75.
9. Л.М. Шафран, И.А. Харченко. Гармонизация методов оценки токсичности продуктов горения полисеров с международными требованиями. //Сучасні проблеми токсикології. – 2003. – № 3. С. 13-19.
10. Рекомендации по унифицированной оценке токсичности продуктов горения полимерных материалов/ ВНИИПО МВД СССР.- Л., 1988.-45 с.
11. Каган Ю.С., Люблина Е.И., Саноцкий И.В. и др. Принципы изучения комбинированного действия химических веществ и методы их гигиенического нормирования//Тез докл. ХУ Всесоюз. съезда гигиенистов и санитарных врачей (Киев, 23-27 мая 1967 г.). - Киев,1967.- С. 133-135.
12. Тиунов Л.А., Румянцев А.П. Обоснование предельно и максимально допустимых концентраций химических веществ для герметично замкнутых объектов// Вопросы токсикологии и санитарной химии синтетических материалов: Сб.тр.НИИТМТ.-Л.,1978.- Вып.1.-С. 9-17.
13. И.В.Гусев, В.С.Иличкин С.Ю., Кисельников и др. Оценка воздействия факторов пожара в токсикологическом эксперименте/Пожарная профилактика: Сб.научн.тр. ВНИИПО.- Л., 1986.- 129-136 с.
14. В.С. Ивлев. Гипоксия как ведущий фактор горения полимеров и ее токсикологическая опасность/Пожарная профилактика: Сб.научн.тр. ВНИИПО.-Л., 1986.- С.129-136.
15. Волощенко О.І., Голиченков О.М., Ляшенко В.І., Макаренко К.М., Молявко Л.І. Токсиколого-гігієнічна оцінка продуктів термодеструкції пінополістиролу марки ПСВ-СВ в трьохшарових будівельних конструкціях. //Гігієна населених місць. - Вип. 45. - Київ-2005. - С. 217-222.

### Резюме

#### К ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ляшенко В.И., Волощенко О.И.,  
Голиченков А.М.*

В настоящее время существуют две точки зрения на механизмы токсического действия продуктов горения полимерных материалов: первая и наиболее распространенная - это точка зрения превалирующее значение в продуктах горения ведущего токсического компонента, образующегося при сгорании полимерного материала. Вторая точка зрения относится к "гипоксическому механизму", в котором главная роль отводится монооксиду углерода. Сегодня на основе результатов фундаментальных исследований необходимо определить экспериментально доступные и воспроизводимые тесты для оценки токсичности продуктов горения полимерных и синтетических материалов.

**Summary**

TO THE STUDYING OF POLYMERIC STUFFS COMBUSTION GASES TOXICITY

*Liashenko V.I., Voloshchenko O.I., Golichenkov A.M.*

Now there are two points of view on mechanisms of toxic action of combustion gases of polymeric stuffs: the first and the most wide — spread is the point of view about prevailing value in combustion gases

of the leading toxic component formed at combustion of a polymeric stuff. The second point of view falls into “hypoxic mechanism” in which the main role is shunted to white damp. Today on the basis of results of basic researches it is necessary to determine experimentally available and replicated tests for an assessment of toxicity of combustion gases polymeric and synthetics.

УДК 614.841.332

**НОРМУВАННЯ ВИМОГ ЩОДО ТОКСИЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ КАБЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Шафран Л.М.<sup>1</sup>, Харченко І.О.<sup>2</sup>, Кравченко Р.І.<sup>2</sup>, Скоробагатько Т.М.<sup>2</sup>, Новак С.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Український НДІ медицини транспорту, Одеса

<sup>2</sup> Український НДІ пожежної безпеки, Київ

*Впервые поступила в редакцию 6.10.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Згідно з чинними в Україні стандартами та технічними умовами кабельна продукція повинна відповідати вимогам безпеки ГОСТ 12.2.007.14 [1] та ГОСТ 12.2.007.0 [2]. Відповідно до цих стандартів у частині пожежної безпеки ізольовані проводи та кабелі (далі – кабелі) повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004 [3] та ГОСТ 12.1.044 [4], а зниження пожежної небезпеки цієї продукції повинно досягатись, зокрема запобіганням застосування виробів, не стійких до поширення полум'я та здатних виділяти токсичні продукти в небезпечній кількості для життя та здоров'я людей.

На цей час на кабелі діє широка номенклатура стандартів. Проте, в жодному з них для цієї найбільш пожежонебезпечної продукції не визначені вимоги щодо токсичної небезпеки продуктів горіння.

Кабелі знаходять широке застосування у сфері будівництва. При цьому на об'єктах будівництва вони мають значне горюче навантаження та протяжність. У зв'язку з цим у разі виникнення пожежі кабелі являють потенційну загрозу її розвитку, а саме поширенню полум'я на знач-

ну відстань від місця її виникнення та на будівельні конструкції, виділенню великої кількості тепла, утворенню диму і летких токсичних продуктів у небезпечній кількості для людей.

У разі виникнення пожежі особливу загрозу являє потрапляння летких токсичних продуктів горіння (далі – токсичних продуктів горіння) на шляхи евакуації й утворення їх у небезпечній кількості до моменту евакуації людей з будинків. Враховуючи це, в основоположні державні будівельні норми з пожежної безпеки ДБН В.1.1-7 [5] включено вимогу, згідно з якою на шляхах евакуації допускається застосування будівельних конструкцій, виготовлених з матеріалів помірнонебезпечних за токсичністю продуктів горіння (Т2) за ГОСТ 12.1.044 [4]. Стосовно кабелів, то в цьому нормативному документі вимог щодо токсичної небезпеки продуктів горіння цих виробів не встановлено. Як наслідок, це впливає на ефективність запобіжних протипожежних заходів.

У зв'язку з вищенаведеним для підвищення рівня пожежної безпеки