

Кратка токсикологична характеристика на разглежданите в доклада химични вещества:

1. Нафтален:

По отношение на нафтален в атмосферния въздух, най-детайлна информация е представена в обзорния доклад на Световната здравна организация (СЗО) „Ръководство за качество на въздуха в затворени помещения: избрани замърсители“. Като химична структура, нафталенът е най-простият полицикличен ароматен въглеводород. Представлява бяло кристално твърдо вещество със специфична миризма. Нафталенът има хармонизирана класификация в Европейския съюз, като по отношение на човешкото здраве се класифицира в класове на опасност „Остра токсичност, категория 4 (най-ниска категория, с предупреждение за опасност „вреден при поглъщане“)“ и „Канцероген, категория 2 (т.е. предполагаем канцероген за човека)“.

Към настоящия момент не са налични достоверни епидемиологични проучвания относно здравното въздействие при дългосрочна човешка експозиция на нафтален по дихателен път. На основание лабораторни експерименти, СЗО препоръчва средногодишна ПДК $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за нафтален във въздуха на жилищната среда. Настоящата средноденоношна и максимално еднократна ПДК в атмосферен въздух за Р. България е $3,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Съгласно горепосочения доклад на Световната здравна организация (СЗО), индивидуалният човешки праг за усещане на миризмата на нафтален е в диапазона $7,5 - 420 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Това означава, че поднормени спрямо националното законодателство концентрации на нафтален в атмосферния въздух не се очаква да бъдат усещани като миризма.

2.р-Крезол

р-Крезолът (4 – метилфенол) е един от трите изомера, формиращи техническия продукт трикрезол (смес от орто, мета и пара изомери). Представлява твърдо вещество, с температура на топене $35-36 \text{ }^\circ\text{C}$ със специфична миризма на фенол.

р-Крезолът има хармонизирана класификация в Европейския съюз, като по отношение на човешкото здраве се класифицира в класове на опасност „Остра токсичност, категория 3 (с предупреждения за опасност „токсичен при поглъщане“ и „токсичен при контакт с кожата“)“ и „Корозивен за кожата, категория 1В (предупреждение за опасност „причинява тежки изгаряния на кожата“)“.

върху дихателните пътища и кожата, но при концентрации, надвишаващи стотици пъти дискутираните в настоящия сигнал. Американската агенция по околна среда (EPA) представя най-ниската концентрация в атмосферния въздух, при експозицията на която по дихателен път се наблюдават вредни ефекти (LOAEL – lowest observed adverse effect level) - 9 mg/m³ (9 000 µg/m³) Препоръчителната ПДК за атмосферен въздух е определена на 4,00 µg/m³ , т.е. близка до българската норма (5 µg/m³).

3. Бензен

Бензен може да постъпи в организма на човека по всички пътища (през дихателната система, кожата или през устата). В организма по-голямата част от постъпилния бензен се подлага бързо на биотрансформация (метаболизиране) главно в черния дроб до различни химични производни (метаболити). Бензенът се елиминира главно с урината под формата на метаболити. Хронично отравяне с бензен може да се развие най-често при продължителна професионална експозиция по дихателен път. Бензенът е органичен разтворител, канцероген и може да предизвика токсични ефекти върху периферната и централната нервна система, черния дроб, кръвотворната система, сърцето и др.

В Европейския съюз е приета следната класификация на бензен в класове и категории на опасност за здравето:

- Канцероген категория 1 А (известен канцероген за човека - вещество, за което е известно, че притежава потенциал на канцерогенност за хората, въз основа на епидемиологични и клинични данни за хора);
- Мутаген за зародишни клетки категория 1В (вещество, за което се приема, че предизвиква наследствени мутации в зародишните клетки на човека, въз основа на данни от изпитвания за мутагенност при опитни животни и др.);
- Специфична токсичност за определени органи при повтаряща се експозиция, категория 1 (вещество, което предизвиква значимо увреждане на здравето, посредством специфични токсични ефекти, различни от канцерогенните, върху определени органи и системи, които настъпват след повтаряща се експозиция);
- Дразнещ за очите и кожата;
- Опасност при вдишване (при попадане в устата може да навлезе в дихателните пътища поради ниския вискозитет на течността и да увреди белите дробове).

Бензенът е нормиран в „Наредба № 12 за норми за серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух (ДВ бр. 58/2010г., посл. изм. и доп. ДВ бр. 79/2019г.) със средногодишна норма за опазване на човешкото здраве - 5 µg/m³. Тази норма изрично е определена само като

средногодишна такава чрез Директива 2008/50/ЕС на Европейската комисия и в Наредба №12 на основание комплексни аргументи относно свойствата и токсикологичните характеристики на бензена, включително опазване на човешкото здраве по отношение присъствието му в атмосферния въздух. За 2021г., измерената средногодишна концентрация на бензен във въздуха на гр. Русе е 1,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (средна от 8535 едночасови концентрации), през 2022 г. е 0,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (средна от 8471 едночасови концентрации) и през 2023г. е 0,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (средна от 8673 едночасови концентрации) .

4. Формалдехид:

Формалдехид е безцветен газ при стайна температура, с остра, характерна миризма. При краткотрайна или повтаряща се експозиция на формалдехид във въздуха първоначално се засягат лигавицата на носа и очите, а при по-високи концентрации - и белите дробове (ATSDR, 1999). Основните опасности при експозиция на формалдехид по дихателен път са свързани с дразнещото му действие, както и с канцерогенния потенциал. Той е класифициран в следните класове и категории на опасност съгласно Регламент (ЕО)№1272/2008 относно класифициране, етикетирание и опаковане на химични вещества и смеси (хармонизирана класификация), съгласно актуалната информация на страницата на ЕСНА:

- смъртоносен при вдишване (Acut. Tox 2, H330);
- причинява тежки изгаряния на кожата и сериозно увреждане на очите (Skin. Corr. 1B, H314)
- вреден при поглъщане (Acute Tox. 4, H302);
- мутаген от категория 2 (Muta. 2, H341) – класифициран е въз основа главно на положителни резултати от изпитвания *in vitro* и експерименти върху опитни животни с данни за мутагенна активност на мястото на контакта с формалдехид при експозиция по дихателен път – лигавица на носната кухина, бронхо-алвеоларни клетки) (ЕСНА, Formaldehyde; RAC, 2012).

При еднократна експозиция предизвиква дразнене на дихателните пътища, сериозно увреждане на очите.

Формалдехид е и алерген при контакт с кожата (клас на опасност „Кожна сенсибилизация“), (Skin Sens. 1A, H317). При високи нива на експозиция предизвиква остри отравяния по дихателен път.

Предполагаме канцероген за хора - категория 1B, въз основа на убедителни данни за развитие на карциноми на носната кухина при опитни животни, експонирани чрез вдишване (ЕСНА, Formaldehyde; RAC, 2012). Емпирични данни за средна фонова концентрация на формалдехид в атмосферния въздух на населени места са представени

в редица научни източници, включително данни на Световната здравна организация , където се приема обобщена оценка, че фоновата средногодишна концентрация варира в граници от 0,001 mg/m³ до 0,02 mg/m³, като зависи най-вече от наличието на близкоразположени производства, отделящи формалдехид, а също от ползването на твърди горива за отопление, както и от автомобилния трафик.

В научната литература са посочени различни стойности на концентрации, при които започва да се усеща миризма на формалдехид (праг на мирис). Според Costa (2001), прагът на мирис се движи между 0.5 ppm и 1.0 ppm (0.625-1.25 mg/m³), като се посочва, че тези стойности са близки до концентрациите , предизвикващи слабо дразнене (2 - 3 ppm) и до дразнещите концентрации, които не могат да се толерират от повечето хора (4 - 5 ppm). Друг литературен източник посочва по-ниска стойност за праг на мирис - 0.05 ppm (0.0625 mg/m³) (ACGIH 1992).

Съгласно Наредба № 14 от 23.09.1997 г. за норми за пределно допустимите концентрации на вредни вещества в атмосферния въздух на населените места (обн., ДВ, бр. 88/1997 г., посл. изм. ДВ, бр. 42/2007 г.), за формалдехид са определени следните пределно допустими концентрации:

- средногодишна – 0.01 mg/m³
- средноденоношна – 0.05 mg/m³
- максимална еднократна – 0.1 mg/m³

Сравнението със стойностите на прага на мирис показва, че дори и най-ниската от тях (0,625 mg/m³) е по-висока от нормите при продължителна и краткотрайна експозиция (съответно 0.01 mg/m³ и 0.05 mg/m³) на формалдехид в атмосферния въздух на населените места.

5. Толуен (метилбензен) CAS № 108-88-3, ЕС № 203-625-9

Толуен (метилбензен) е ароматно моноциклично съединение със следните физико-химични свойства: безцветна течност с характерна миризма, праг на мирис – 9,4 mg/m³ (2,5 ppm); незначителна разтворимост във вода; разтваря се добре в органични разтворители; висока летливост; нисък вискозитет; силно запалима течност.

Толуен се класифицира в следните класове и категории на опасност за здравето съгласно Регламент (ЕО)№1272/2008 (CLP):

- Опасност при вдишване, категория 1 (опасност от аспирация в белите дробове при попадане в устата);
- Дразни кожата, категория 2;
- Токсичен за репродукцията, категория 2 (ефекти върху развиващия се организъм по данни за опитни животни);

- Специфична токсичност за определени органи при еднократна експозиция, категория 3 (наркотични ефекти);
- Специфична токсичност за определени органи при повтаряща се експозиция, категория 2;

При остра и при повтаряща се експозиция се наблюдават невротоксични ефекти върху централната нервна система (умора, сънливост, главоболие, вегетативни прояви, забавяне на реакциите, нарушения в съня, паметта, вниманието и координацията, промени в невроповеденчески тестове и др.). Установени са нарушения на слуха и цветното зрение.

6. Фенол (монохидроксибензен) CAS № 108-95-2, ЕС № 203-632-7

Фенол (монохидроксибензен) е ароматно органично съединение. Представява безцветно кристално твърдо вещество, което на въздуха се окислява и се оцветява в розово и червено. Веществото е сравнително летливо, с характерна сладникава остра миризма. Прагът на мирис е 0,157 mg/m³ (0.040 ppm) при 25°C. Фенолът е умерено разтворим във вода. Водните му разтвори са слаби киселини.

Фенолът има хармонизирана класификация в следните класове и категории на опасност съгласно Регламент (ЕО) №1272/2008 (CLP):

- остра токсичност по орален, дермален и дихателен път, категория 3 (предизвиква тежки остри отравяния по всички пътища на постъпване при сравнително ниски дози и концентрации; съобщават се орални летални дози при хора 140-290 mg/kg телесна маса);
- мутаген за зародишни клетки, категория 2 (предполага се, че причинява генетични ефекти въз основа на данни от генотоксични тестове);
- корозивен за кожата, категория 1B, и увреждащ сериозно очите, категория 1, като чисто вещество и в смеси/разтвори при концентрация $\geq 3\%$ w/w; дразни кожата и очите (категория 2) при концентрация 1- $<3\%$ w/w;
- специфична токсичност за определени органи при повтаряща се експозиция, категория 2.

Съобщават се данни при повтаряща се експозиция за ефекти върху нервната, кръвотворната, имунната и сърдечно-съдовата система, черния дроб, бъбреците, както и локално върху кожата и лигавиците, които влизат в контакт с фенол.

7. Стирен (винилбензен, етенилбензен), CAS № 100-42-5, ЕС № 202-851-5

Стирен е съединение, производно на бензена, което представлява безцветна или жълтеникава летлива течност. В чисто състояние има сладникава миризма, но когато съдържа примеси от алдехиди, те ѝ придават остра, неприятна миризма. Съобщава се праг на мирис 1.36 mg/m³.

Стирен има хармонизирана класификация съгласно Регламент (ЕО)№1272/2008 (CLP) в клас на опасност „Запалими течности“, категория 3, както и в следните класове и категории на опасност за здравето:

- остра токсичност по дихателен път, категория 4 (средна смъртна концентрация LC50 за плъхове след 2 часа – 12 mg/l (2770 ppm);
- дразнещ за кожата и очите;
- репродуктивна токсичност за развиващия се организъм, категория 2 (по данни за невротоксични ефекти върху потомството на експонирани опитни животни);
- специфична токсичност за определени органи при повтаряща се експозиция, категория 1 (въз основа на засягането на слуха);

Увреждането на слуха и други невротоксични ефекти върху централната и периферната нервна система са документирани с данни за хора и опитни животни. Съобщава се и за засягане на цветното зрение, като не е изяснено дали този ефект е обратим.

8. Ксилени (смес от изомери), CAS №1330-20-7, ЕС № 215-535-7

Ксилен (диметилбензен) е ароматно моноциклично съединение с 3 позиционни изомера (орто-, мета- и пара-). Изомерите на ксилена се характеризират със сходни физикохимични и токсикологични свойства. Физико-химичните им свойства са подобни на тези на толуена: безцветни летливи течности с характерна миризма, праг на мирис – около 4,35 mg/m³ (1 ppm); незначителна разтворимост във вода; разтварят се добре в органични разтворители; нисък вискозитет.

Изомерите на ксилена се класифицират по един и същи начин съгласно Регламент (ЕО)№1272/2008 (CLP):

- запалими течности (категория 3);
- дразнене на кожата (категория 2);
- остра орална и инхалаторна токсичност (категория 4).

Както при остра, така и при повтаряща се експозиция по всички пътища на постъпване водещи са невротоксичните ефекти върху централната нервна система, чиято степен зависи от нивото, честотата и продължителността на експозицията. Те могат да се проявят с умора, сънливост, главоболие, вегетативни прояви, забавяне на реакциите, нарушения в съня, паметта, вниманието и координацията, промени в невроповеденчески тестове и др., а при високи концентрации - с подтискане на централната нервна система с нарушения на съзнанието, дишането и сърдечната дейност. По данни за опитни животни, при поглъщане на по-високи дози освен невротоксичните прояви се засягат и бъбреците и черният дроб.

9. Етилдиметиламин, CAS № 598-56-1, ЕС № 209-940-8

Представява безцветна, летлива течност с миризма, която може да бъде описана като рибена при ниски концентрации и подобна на амоняк при високи. Етилдиметиламинът има хармонизирана класификация съгласно Регламент (ЕО)№1272/2008 (CLP) в клас на опасност „Запалими течности“, категория 2, както и в следните класове и категории на опасност за здравето:

- остра токсичност по дихателен и орален път, категория 4;
- корозивен за кожата, категория 1B;

При вдишване, етилдиметиламинът дразни носа, гърлото и дихателните пътища.