

УДК 532.5:627.13

Бондаренко Л.П., канд. техн. наук, Кондюкова І.О., канд. техн. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ОБСЯГИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Анотація. В статті проведено дослідження впливу різних факторів на екологічний стан довкілля при виробництві асфальтобетонних сумішей

Об'єкт дослідження – асфальтобетонний завод

Предмет дослідження – викиди забруднюючих речовин при виробництві асфальтобетонних сумішей

В рамках роботи проаналізовано технологічні аспекти виробництва асфальтобетонних сумішей та побудовано еколого-технологічну схему, в якій відображено основні технологічні операції та відповідні їм джерела забруднення довкілля. Проведено класифікацію основних джерел викидів забруднюючих речовин на асфальтобетонному заводі. Відповідно до еколого-технологічної схеми, проведено розрахунки обсягів викидів забруднюючих речовин при виробництві 1 тони гарячої та холодної асфальтобетонної суміші залежно від марки бітуму та їх гранулометричного складу.

Результати досліджень можуть бути використанні для пошуку найбільш оптимальних форм управління екологічною діяльністю асфальтобетонних заводів та вирішити в комплексі проблему зменшення негативного впливу дорожньо-будівельної галузі на екологічний стан довкілля.

Ключові слова: асфальтобетонні суміші, екологічний стан, забруднюючі речовини.

Аннотация. В статье проведено исследование влияния различных факторов на экологическое состояние окружающей среды при производстве асфальтобетонных смесей

Объект исследования - асфальтобетонный завод

Предмет исследования - выбросы загрязняющих веществ при производстве асфальтобетонных смесей

В рамках работы проанализированы технологические аспекты производства асфальтобетонных смесей и построено эколого-технологическую схему, в которой отражены основные технологические операции и соответствующие им источники загрязнения окружающей среды. Проведена классификация основных источников выбросов загрязняющих веществ на асфальтобетонном заводе. Согласно эколого-технологической схемы, проведены расчеты объемов выбросов загрязняющих веществ при производстве 1 тонны горячей и холодной асфальтобетонной смеси в зависимости от марки битума и их гранулометрического состава.

Результаты исследований могут быть использованы для поиска наиболее оптимальных форм управления экологической деятельностью асфальтобетонных заводов и решить в комплексе проблему уменьшения негативного влияния дорожно-строительной отрасли на экологическое состояние окружающей среды.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, экологическое состояние, загрязняющие вещества.

Abstract. In this paper, a comprehensive assessment of the impact of various factors on the environmental situation in the production of asphalt mixes

The object of study - asphalt plant

Subject of investigation - emissions in the production of asphalt mixes

As part of the technological aspects of the analyzed production of asphalt mixes and built eco-technological scheme, which reflects the basic technological operations and the corresponding sources of pollution. The classification of the main sources of emissions in the coating plant. According to the ecological and technological scheme, the calculations of emissions of pollutants in the production of 1 ton of hot and cold asphalt mix, depending on the type of bitumen and their size distribution.

The research results can be used to find the most appropriate forms of environmental governance asphalt plants and solve the complex problem of reducing the negative impact of the road construction industry on the ecological environment.

Keywords: keywords: asphalt mix, ecological condition, pollutants.

На сьогоднішній день найбільш розповсюдженим типом покриття як в Україні, так і в усьому світі залишається асфальтобетон. Разом з тим, застосування асфальтобетонних сумішей ставить дорожньо-будівельну галузь на друге місце за шкідливістю після підприємств хімічної промисловості. Це в першу чергу обумовлено застосуванням органічних в'язучих (бітумів), що входять складу асфальтобетонних сумішей. У зв'язку з цим, актуальним питанням сьогодення є оцінка впливу на довкілля різних технологій виробництва та застосування асфальтобетонних сумішей, а також розробка організаційно-технічних заходів з мінімізації хімічного забруднення, як на стадії виробництва сумішей, так і при їх застосуванні.

Питаннями захисту та охорони навколишнього середовища в дорожній галузі займалися такі вчені як: В.Ф. Бабков, А.М. Гридчин, І.Є. Евген'єв, В.Н. Луканін, М.В. Немчинов, А.К. Платонов, В.П. Подільський, СВ. Порадек, В.В. Сілкін та ін. [1, 2]

Для комплексної оцінки впливу на довкілля технологічних процесів виробництва та застосування асфальтобетонних сумішей у дорожньому будівництві побудуємо еколого-технологічну схему виробництва асфальтобетонних сумішей (рис.1).

Бачимо, що основними класами забруднюючими речовинами, що виділяються в атмосферу під час виробництва асфальтобетонних сумішей є:

- неорганічний пил;
- продукти згорання палива;
- продукти випаровування нафтопродуктів.

Проаналізуємо обсяги викидів домішок при виробництві асфальтобетонних сумішей за кожним із цих класів та фактори, які впливають на них.

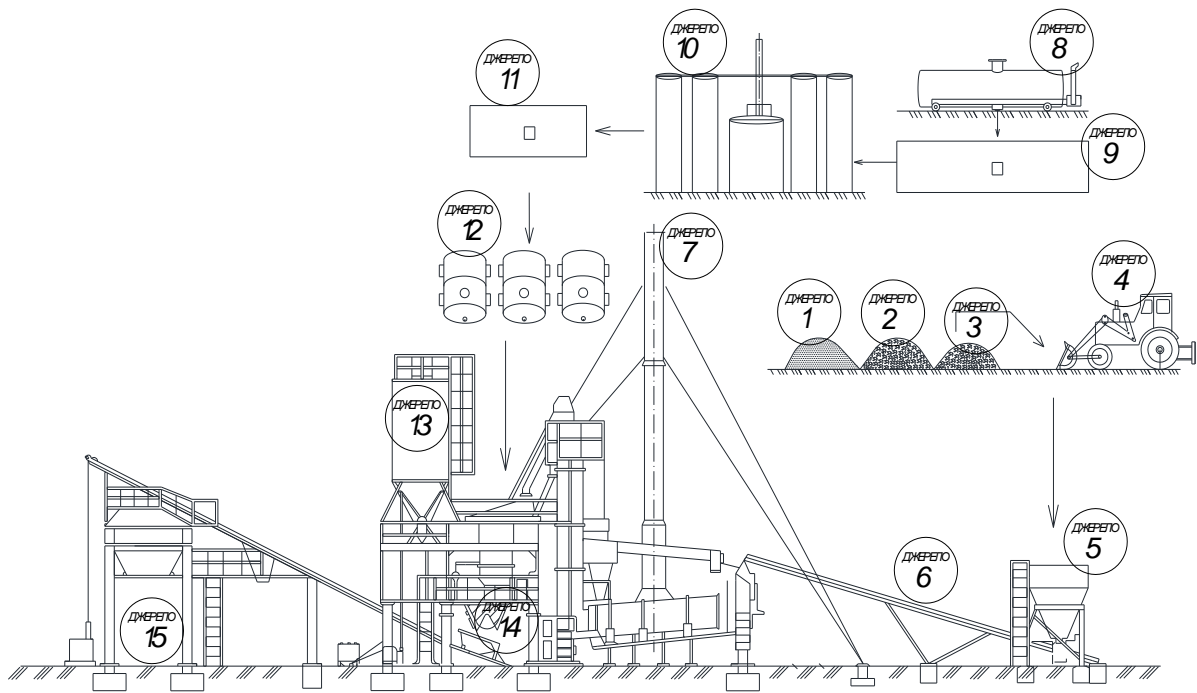


Рисунок 1 – Еколого-технологічна схема виробництва асфальтобетонних сумішей

Таблиця 1 – Класифікація джерел викидів при виробництві асфальтобетонних сумішей

Матеріали	Клас викидів	Склад домішок	Джерела
Інертні матеріали	Неорганічний пил	Неорганічний пил	№1-7, №13
Бітум, гудрон	Продукти випаровування нафтопродуктів	Бензол C_6H_6 , ксилол C_8H_{10} , толуол C_7H_8 , м-крезол C_7H_8O , фенол C_6H_6O	№8-№12, №14, №15
Мазут	Продукти згорання палива	Тверді частинки легкої золи С, сірчистий ангідрид SO_2 , оксид вуглецю CO , діоксид азоту NO_2 , оксид ванадію V_2O_5	№7, №10, №12

Продукти згорання палива

Хімічний склад газів, що відходять від асфальтозмішувальних установок, бітумних котлів, реакторних окислювальних установок, котелень та інших об'єктів, що використовують теплову енергію палива залежить в першу чергу від виду палива та технологічних особливостей його спалювання. При згоранні твердого палива та мазуту основними забруднюючими речовинами, що

виділяються в атмосферу є тверді частинки леткої золи С, сірчистий ангідрид SO_2 , оксид вуглецю CO, діоксид азоту NO_2 , оксид ванадію V_2O_5 ; при згоранні газу – оксид вуглецю CO, та діоксид азоту NO_2 .

Для оцінки впливу різних факторів на обсяги викидів продуктів згорання палива (мазуту) було проведено відповідні розрахунки в перерахунку на 1 тону готової суміші за стандартною методикою [3]. Результати розрахунків наведено в табл.2

Таблиця 2 – Обсяги продуктів згорання мазуту при виробництві 1т асфальтобетонної суміші

Марка бітуму	Маса викиду, кг				
	C	SO_2	CO	NO_2	V_2O_5
БНД 40/60	13,5	1086,5	169,6	42,5	4,9
БНД 60/90	12,71	1021,38	159,47	39,99	4,57
БНД 90/130	11,85	952,27	148,68	37,38	4,26
БНД 130/200	11,07	889,59	138,89	34,91	3,98
МГ 130/200	9,48	761,81	118,95	29,66	3,41
СГ130/200	8,42	676,63	105,65	26,46	3,03
МГ 70/130	8,10	650,92	101,63	25,50	2,91
СГ 70/130	7,70	618,77	96,61	24,27	2,77

Аналіз результатів розрахунків (табл.2) дозволяє зробити висновок, що при виробництві гарячих асфальтобетонних сумішей обсяги викидів продуктів згорання палива більші, ніж при виробництві холодних. При цьому важливу роль відіграє також марка бітуму, що входить до складу асфальтобетонної суміші. Бачимо, що чим більша в'язкість бітуму, тим обсяги викидів більші. Це можна пояснити тим, що більш в'язкі бітуми мають більш високу робочу температуру, що обумовлює більші потреби палива.

Також з таблиці 2 можна зробити висновок, що найбільшу масову частку в продуктах згорання мазуту становить діоксид сірки SO_2 . Однак, не правильно вести оцінку впливу на довкілля лише за масовими обсягами викидів домішок. Необхідно також враховувати і їх відносну шкідливість. Величина, яка враховує як маси, так і відносні шкідливості домішок – є так званий індекс КНП, що визначається за формулою:

$$\text{КНП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ГДК}_{\text{сд}}} \right)^{a_i}, \quad (1)$$

де n – кількість шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу;

M_i – маса i -тої речовини, т;

$\text{ГДК}_{\text{сд}}$ – середньодобова ГДК i -ї речовини, мг/м³;

a_i – безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -ї речовини зі шкідливістю сірчистого газу (табл. 3).

Таблиця 3 – Значення безрозмірної константи a_i

Константа	Клас небезпечності речовини			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1	0,9

Результати розрахунків індексів КНП за продуктами згорання мазуту наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Індекс КНП продуктів згорання палива при виробництві 1 т асфальтобетонної суміші

Назва домішки	ГДК _{сд} мг/м ³	Клас небезпечності	Показник a_i	КНП
Зола	0,15	III	1	84,73
Сірчистий ангідрид	0,05	III	1	20427,51
Оксид вуглецю	3	IV	0,9	35,73
Діоксид азоту	0,04	II	1,3	7941,80
Оксид ванадію	0,002	I	1,7	512940,17

Бачимо, що найменше за масою викидається оксиду ванадію, однак він посідає I місце за відносною шкідливістю.

Продукти випаровування нафтопродуктів

При зберіганні нафтопродуктів (дорожніх бітумів, гудронів, мазуту, бензину і т.д.) через люки бітумних котлів, котлів-ректорів для виробництва бітуму з гудрону, дихальні клапани резервуарів для зберігання паливо-мастильних матеріалів виділяються в атмосферу вуглеводні, серед яких найбільша кількість ароматичних – бензол C_6H_6 , ксилол C_8H_{10} , толуол C_7H_8 , м-крезол C_7H_8O , фенол C_6H_6O , бензапірен $C_{20}H_{12}$, пари бензину та мінеральних масел.

Для оцінки впливу різних факторів на обсяги викидів продуктів випаровування нафтопродуктів було проведено відповідні розрахунки в перерахунку на 1 тону готової суміші за стандартною методикою [4]. Результати розрахунків наведено в табл.5.

Таблиця 5 – Обсяги викидів продуктів випаровування бітуму при виробництві 1т асфальтобетонної суміші

Марка бітуму	Маса викиду, г/т				
	Бензол	Толуол	Ксилол	Фенол	Крезол
БНД 40/60	54,07	17,45	9,53	0,61	0,0031
БНД 60/90	53,35	17,22	9,40	0,61	0,0031
БНД 90/130	53,25	17,19	9,38	0,61	0,0031
БНД 130/200	51,65	16,67	9,09	0,61	0,0031
МГ 130/200	47,09	15,19	8,25	0,48	0,0024
СГ130/200	40,93	13,19	7,11	0,48	0,0024
МГ 70/130	30,87	9,95	5,38	0,34	0,0017

Також для оцінки відносної шкідливості продуктів випаровування бітуму при виробництві асфальтобетонних сумішей було проведено розрахунок їх індексів КНП (табл.5)

Очевидно, що для даного класу домішок ситуація аналогічна продуктам згорання палива. Як показують результати розрахунків (табл.6) виробництво гарячих асфальтобетонних сумішей супроводжується більшими обсягами викидів при випаровуванні нафтопродуктів, ніж виробництво холодних. При цьому найбільш небезпечним і шкідливим є фенол, хоча маса його викиду є незначною.

Таблиця 6 – Індекс КНП продуктів випаровування бітуму при виробництві 1 т асфальтобетонної суміші

Назва домішки	ГДКсд, мг/м ³	Клас небезпеки	Показник шкідливості аі	Величина КНП
Бензол	0,003	II	1,3	444509,62
Толуол	0,1	II	1,3	1069,19
Ксилол	0,1	II	1,3	479,72
Фенол	0,6	III	1	1,25
Крезол	0,02	II	1,3	0,11

Неорганічний пил

Пил виділяється практично на всіх етапах виробництва асфальтобетонної суміші та характеризується широкодіапазонним дисперсним складом (табл. 7). Найбільша його кількість виділяється на вузлах розвантаження матеріалів, при транспортуванні матеріалів з вузлів розвантаження на склади або в приймальні бункери, при роботі дробарок, грохотів та сушильних барабанів [4. 5].

Таблиця 7 – Дисперсний склад пилу у викидах асфальтозмішувальних установок

Розмір частинок, мкм	до 6	6-20	20-74	74-125	125-250	250-1000	більше 1000
Вміст частинок, %	7,4	13,2	20,8	22,7	25,1	10-24	0,5

Для оцінки викидів пилу при виробництві асфальтобетонних сумішей було проведено відповідні розрахунки залежно від їх гранулометричного складу (рис.2).

Аналіз результатів розрахунків та діаграм (рис.2) дозволяє зробити висновок, що даний клас домішок мало залежить від температурного режиму, зате є значна залежність від її гранулометричного складу. Зокрема бачимо, що найвищі обсяги викидів пилу спостерігаються при виробництві гарячих піщаних сумішей, що пояснюється більшим вмістом в них дрібних фракцій.

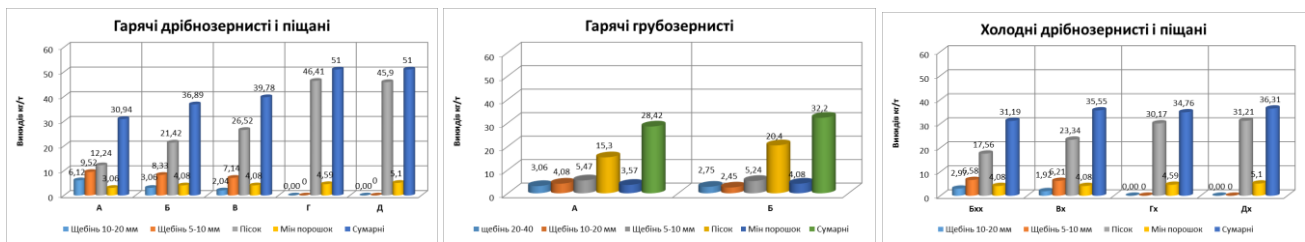


Рисунок 2 – Обсяги викидів неорганічного пилу при виробництві асфальтобетонних сумішей

Висновки

Підсумовуючі дані розрахунків за всіма класами домішок можемо зробити загальний висновок, про те, що виробництво гарячих асфальтобетонних сумішей є більш небезпечним для довкілля порівняно з виробництвом холодних сумішей. При цьому обсяги викидів за «холодною» технологією менші порівняно з «гарячою» за продуктами згорання палива та продуктами випаровування нафтопродуктів майже в 1,5 рази; за неорганічним пилом в 1,2 рази. Встановлено пряму залежність обсягів викидів забруднюючих речовин за всіма класами домішок від в'язкості бітуму, що входить до складу асфальтобетонної суміші. Також встановлено залежність обсягів викидів пилу від зернового складу асфальтобетонної суміші, що полягає у збільшенні обсягів викидів при збільшенні частки дрібних фракцій у складі асфальтобетонної суміші

Література

1. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Под ред. Р.В.Малова – М.: Транспорт, 1982. – 200 с.
 2. Евгенийев И.Е., Каримов Б.Б. Автомобильные дороги в окружающей среде. – М.: Трансдорнаука, 1997. – 285 с.
 3. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах продуктивностью до 30 т/год. – М.: Гидрометеоздат, 1985. – 25 с.
 4. Примак А.В., Балтренас П.Б. Защита окружающей среды на предприятиях стройиндустрии. – К.: Будівельник, 1991. – 152 с.
- Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л. Гидрометеоздат, 1986. – 183 с.