

Столярова Н.О., к.т.н., Єгорова К.А.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ НА АСФАЛЬТОБЕТОННОМУ ЗАВОДІ

Проаналізовано роботу топкової системи сушильного барабана асфальтобетонного заводу. Запропоновано використання пристроїв змішувачів, що забезпечують більш рівномірно розподілену систему паливоподачі, що дозволить забезпечити високу ефективність процесу горіння при стандартних розмірах топок, зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу, поліпшити умови праці на заводі.

Вступ

Асфальтобетонні заводи є одним з джерел забруднення атмосфери [1]. Згідно з санітарними нормами асфальтобетонні заводи відносяться до четвертої групи промислових підприємств, викиди в атмосферу яких містять канцерогенні речовини. При виробництві асфальтобетонної суміші виділяються неорганічний пил, сажа, вуглеводні, оксиди сірки, оксиди вуглецю і азоту, толуол, стирол, фенол, бенз(а)пирен, смолисті речовини, п'ятиокис ванадію і формальдегід [2].

Спалювання мазуту в топках сушильних барабанів супроводжується значним виділенням бенз(а)пирена (C₂₀H₁₂). Середньодобова його концентрація в зоні асфальтобетонного заводу складає 0,004-4,2 м²/м³. При локальному недоліку кисню в окремих зонах топки компоненти неповного згорання мазуту піддаються піролізу з утворенням бенз(а)пирена. Останній володіє канцерогенною дією, тому є найбільш небезпечним компонентом газових викидів.

Аналіз міжнародного досвіду використання технологічних процесів на асфальтобетонних заводах показав, що в даний час на устаткуванні багатьох асфальтобетонних заводів США встановлені пальники, що працюють на порошкоподібному вугіллі. Використання вугілля на асфальтобетонних заводах продуктивністю 200 т/год дозволяє окупити встановлене устаткування за рік.

Асфальтобетонні заводи Німеччини щорік споживають 6 млн МВт теплової енергії, з них 90% припадає на частку сушильних барабанів. Вибираючи вид палива, рекомендується враховувати той факт, що висока енергетична ефективність і вартість природного газу частково компенсується відносно низькою вартістю вугілля. Фахівці Німеччини також вважають, що при сьогоднішній енергетичній ситуації найбільш економічним видом палива є вугілля.

Екологічно більш обґрунтованим є використання природного газу як чистого палива, що не містить у викидах оксидів сірки. Проте доставка газу до пересувних асфальтобетонних заводів утруднена. Асфальтобетонні заводи України працюють на мазуті.

Мета роботи

Актуальність даного дослідження підтверджується кількістю функціонуючих змішувачів асфальтобетонних заводів в Україні і токсичністю їх викидів в атмосферу (оксидантів, високомолекулярних вуглеводнів, у тому числі канцерогенів), а також економічною і екологічною доцільністю, оскільки вдосконалення топкових процесів на асфальтобетонних заводах забезпечує економію вуглеводневого палива і знижує екологічний збиток.

Основна частина

Розглянемо топкове устаткування сушильного барабана асфальтозмішувальної установки ДС-158 на прикладі асфальтобетонного заводу № 1 Артемівського райавтодора.

Автоматизований змішувач асфальтобетону ДС-158 відноситься до змішувачів з безперервним процесом сушки кам'яних матеріалів, періодичним дозуванням компонентів і перемішуванням їх та видачею готової суміші.

Велике значення серед характеристик мазуту має температура його застигання, тобто температура, при якій мазут загуснуває, втрачає свою рухливість (текучість) і застигає. Температура застигання мазуту коливається від 5 до 36°C залежно від марки і підвищується із збільшенням в'язкості [3-5].

Для мазуту, який вживають на асфальтобетонному заводі, характерні високі в'язкість, температура застигання і вміст сірки, що впливає на вихід SO₂.

В умовах асфальтобетонного заводу підігрівання мазуту у відкритих ємностях здійснюється до температури 75-80 °С.

Рекомендовані режими підігрівання мазуту для форсунок різного типу приведено в таблиці 1. На асфальтобетонному заводі № 1 Артемівського райавтодора застосовуються форсунки низького тиску з вентилятором, що розпиляють.

Таблиця 1

Режими підігрівання для форсунок різного типу

Типи форсунок	Температура підігрівання мазуту °С для марки мазуту		
	Ф40	М100	М200
Механічного та паромеханічного розпилювання	100	120	130
Механічного розпилювання — ротаційні	100	120	130
Повітряного розпилювання — низьконапірні	90	110	115
Парового або повітряного розпилювання — високонапірні	85	105	110

Аналіз роботи топкової системи змішувача ДС-158 показав, що в умовах експлуатації залишок мазуту, що знаходиться в магістралі перед форсункою, охолоджений до температури довкілля, має в'язкість більш 700° умовної в'язкості. Під час пуску холодний мазут витісняється в топку і розтікається по футеровці, затікаючи в щілини між цеглою. «Пробка» з холодного мазуту порушує режим роботи установки. Руйнування футеровки, як показали подальші дослідження, є типовим явищем при некондиційній роботі топкової системи, пов'язаним з утворенням кислот з оксидів сірки за наявності води, яка завжди є в мазуті. В результаті заміна футеровки топки виконується 2-3 рази за сезон.

Витрата палива в сушильному барабані асфальтозмішувальної установки змінюється в широких межах, що пов'язане з різною вологістю кам'яних матеріалів, які поступають в сушильне відділення. При збільшенні вологості матеріалу на 1% потрібно додатково спалювати 15-20% палива.

Найбільш ефективний захід вдосконалення — це удосконалення або заміна пальника сушильного барабана, що не лише зменшує викиди продуктів недопалення палива, але і призводить до істотної економії палива (на 30-40%), а також помітно підвищує продуктивність сушильного барабана.

Найпростіше це здійснити з пальником від установки ДС-158. При цьому в сопло необхідно вварити втулку-завихрювач первинного повітря і виконати налагоджувальні та регульовальні операції.

У деяких випадках замість наявного пальника рекомендується придбати новий топковий агрегат сучасного технічного рівня, що виготовляється Кременчуцьким заводом дорожніх машин ВАТ «Кредмаш».

Доцільно використовувати двоступінчасту систему підігрівання мазуту: у ємності до 80°C, а потім перед форсункою до температури, при якій мазут має необхідну в'язкість.

У підігрівачі 1 (рис. 1) [6] здійснюється нагрівання мазуту до необхідної температури, яка контролюється датчиком 3 і вторинним приладом 5; регулювання витрати мазуту здійснюється діафрагмою 4 і регулюючим клапаном 2.

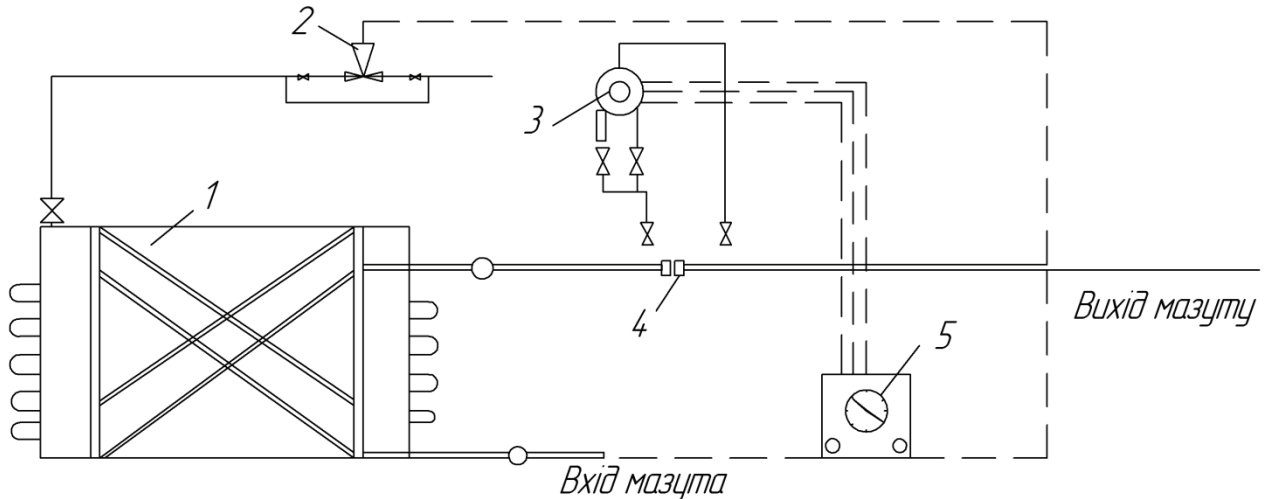


Рис. 1. Принципова схема включення приладу для безперервного виміру і автоматичного регулювання в'язкості мазуту

У роботі [6] рекомендується використовувати на асфальтобетонному заводі систему електропідігріву мазуту, що дозволяє в п'ять разів зменшити в'язкість мазуту (рис.2).

Процес кипіння рідини, що знаходиться в мазуті (до 5% H₂O), при високих температурах підігрівання сприяє процесу розпилювання крапель мазуту, збільшуючи кількість високодисперсних крапель, що покращує режим горіння, знижує викид оксиду вуглецю й інших токсичних газів.

Висока дисперсність палива забезпечує вищу повноту спалювання, про що свідчить висока температура в топці (до 1800°K) при задовільній її нерівномірності.

На асфальтобетонному заводі при роботі топкової системи без вищезгаданої системи часто спостерігалися відхилення від нормальних режимів роботи: зриви полум'я (бідна суміш) або викиди з великим вмістом твердого вуглецю (чорний дим, багата суміш). Зриви полум'я були викликані засміченням живильної магістралі та її агрегатів, чому сприяла висока в'язкість мазуту, оскільки нагрітий до температури 80°C він охолоджується на неізольованій від довкілля ділянці труби до 70-60°C (в'язкість 30-50° умовної в'язкості для мазуту М 100). Під час використання мазуту марки М 200 цьому діапазону температури відповідає в'язкість 50-90° умовної в'язкості. Такі режими топкової системи перешкоджають роботі оператора.

Під час налагодження топкової системи (рис. 2) було проведено наступні заходи: очищено всі агрегати і магістралі лінії паливоподачі; встановлено форкамеру до топки; встановлено форсунку із закручуванням мазуту і повітря в протилежні сторони; теплоізольовано ділянку живильної магістралі, що сполучає форсунку із системою електропідігріву мазуту; встановлено електропідігрівач мазуту; встановлено систему розпалювання на дизельному паливі; змінено режим розпалювання і вимкнення топки; змінено замочну арматуру системи подачі мазуту; збільшено температуру мазуту в зоні електропідігріву до 90-130°C; встановлено компресор.

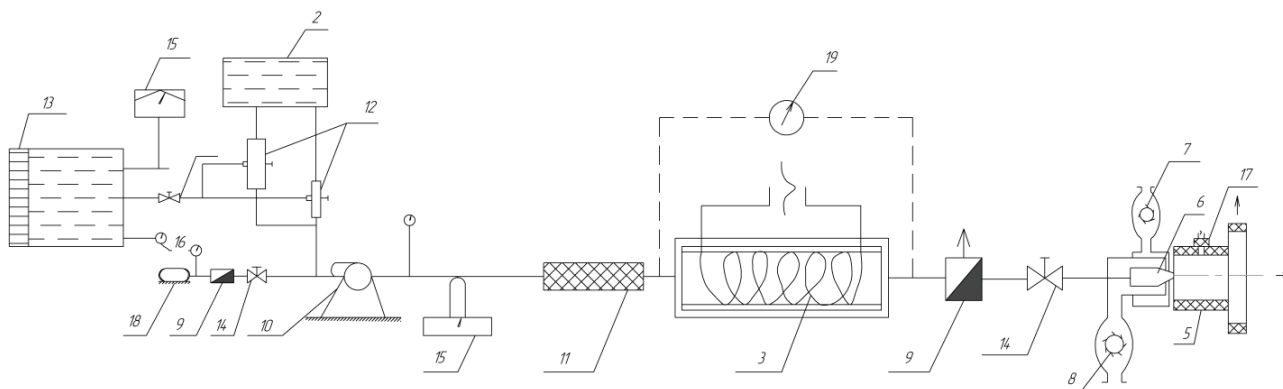


Рис. 2. Система паливоподачі:

- 1 — ємність мазуту; 2 — ємність солярки; 3 — паливний бак; 4 — електропідігрівач;
 5 — топка; 6 — форкамери; 7 — форсунка; 8 — вентилятор димотяг Д-12;
 9 — вентилятор подачі повітря у форсунку ВВД-8-У; 10 — перепускний клапан;
 11 — топливний насос НШ-10; 12 — фільтр; 13 — триходові крани; 14 — рівнемір;
 15 — вентиля; 16 — прилад з термопарою; 17 — манометри; 18 — свічки; 19 — компресор

У режимі розпалювання установка працювала на дизельному паливі 2-3 хвилини з метою прогрівання топки і конуса запалення, потім виконувалося перемикання магістралі подавання палива на мазут М 100, підігрітий до 90-130°C, що зменшило його в'язкість до 6-16° умовної в'язкості і сприяло поліпшенню характеристик його розпилування.

Перед виключенням топки на 2-3 хвилини включали подачу дизельного палива з метою витіснення мазуту з мазутопроводу і включали продування.

Висновки

На підставі вищевикладеного можна зробити висновки про недостатню організацію топкових процесів у сушильному барабані на прикладі асфальтобетонного заводу № 1 Артемівського райавтодора. Експериментально встановлена ефективність топки асфальтобетонного заводу в холодний період року складає 60-62%. Норми витрати палива, встановлені для устаткування асфальтобетонних заводів кожного типу, як правило, значно перевищуються. Робота асфальтобетонних заводів помітно змінюється вже через 2-3 роки після початку його експлуатації. Так, наприклад, в сушильному барабані порушуються ущільнення, змінюється гідравлічний опір повітропроводів. Втрати палива в сушильному барабані обстеженого асфальтобетонного заводу значні й залежать також від початкової вологості мінеральних матеріалів.

У зв'язку з цим доцільне використання пристроїв-змішувачів, що забезпечують більш рівномірно розподілену систему паливоподачі, що дозволяє забезпечити високу ефективність процесу горіння при стандартному розмірі топки.

У деяких випадках необхідна модернізація топкового агрегату більш вдосконалим порівняно з ДС-158 агрегатом ДС-185 23.06-ОООЕЧ, що призначений для поліпшення якості згорання палива і підбору найбільш оптимальної температури матеріалів, що підлягають сушці, й газів, що відходять.

Проведені заходи дозволять підвищити надійність роботи топкового агрегату, зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу, поліпшити умови праці на заводі, скоротити час розпалювання топки, зменшити кількість простоїв на заводі в зв'язку з несправністю агрегату, збільшити ресурс його роботи.

Список літератури

1. Аналітична національна доповідь. Цілі розвитку тисячоліття. Україна — 2010. — Київ, 2010. — режим доступу до документу: <http://www.undp.org.ua>
2. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы: справочник / В.И. Колышев, П.П. Костин, В.В. Силкин. — М.: Транспорт, 1982. — 207 с.
3. Порадек С.В. К вопросу о предпочтительных энергоносителях на АБЗ / С.В. Порадек // Автомобильные дороги. — 1994. — №7. — С. 9-10.
4. Вредные вещества в промышленности: справочник; / под ред. Н. В. Лазарева: в 3 т. — Л.: Химия, 1977. — 607 с.
5. Евгеньев И.Е. Автомобильные дороги в окружающей среде / И.Е. Евгеньев, Б.Б. Каримов. — М.: Трансдорнаука, 1997. — 285 с.
6. Манохин В.Я. Моделирование рабочего процесса в топках / В.Я. Манохин // Труды 4-й международной научно-технической конференции «Высокие технологии в экологии». — Воронеж, 2001. — С. 176-182.

Рецензент: д.т.н., проф., С.П. Висоцький, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»

Стаття надійшла до редакції 25.10.10
© Столярова Н.О., Єгорова К.А., 2010