

Застосовуючи питомі значення цих показників, поєднано їх у єдину формулу та можна визначити їх з розрахунку на одну одиницю шляху сполучення (L_0). Значення $C_V(V)$ визначено з таких міркувань:

$$C_V(V) = \frac{L_0}{V} \times q \times C_{\text{час1}} = \frac{L_0 \times \lambda \times C_{\text{час1}}}{V^2} = \frac{K_t}{V}, \quad (11)$$

де: $q = \frac{\lambda}{V}$ – щільність транспортного потоку на ділянці L_0 ; λ – інтенсивність руху; $C_{\text{час1}}$ – вартість 1 год затримки ТЗ у сполученні.

З формули (11) випливає, що функціональна залежність $C_V(V)$ є гіперболою. Будучи лише у незв'язаних, вільних потоках, значення $C_V(V)$ залишається пропорційним значенню λ за умови додержання $V = \text{const}$.

Із застосуванням зазначених вище формул (8) та (9), визначатиметься друга складова формули (10). Також необхідно враховувати середні втрати, які пов'язані зі здійсненням одного ДТП ($C_{\text{ДТП}}$).

Отже, друга складова формули (10), з урахуванням формул (8) та (9), матиме такий вигляд:

$$C_{\text{ДТП}}(V) = C_{\text{ДТП}} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{\ln N_1}{N_2}} \times (1 - e^{-\alpha V}), \quad (12)$$

де $C_{\text{ДТП}}$ – середня вартість одного ДТП,

$$\text{або: } C_{\text{ДТП}}(V) = C_{\text{ДТП}} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{\ln N_1 \times k_2}{N_2 \times k_1}} \times (1 - e^{-\alpha V}). \quad (13)$$

Розрахунок $C_{\text{ДТП}}(V)$ здійснюються за допомогою формул (12) та (13), залежно від того береться в розрахунках L або L_0 .

Цільову функцію оптимізації швидкості в зоні заспокоєного руху можна остаточно записати після визначення складових загальних втрат $C_{\Sigma}(V)$ у такому вигляді:

$$C_{\Sigma}(V) = \frac{K_t}{V} + C_{\text{ДТП}} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{\ln N_1 \times k_2}{N_2 \times k_1}} \times (1 - e^{-\alpha V}). \quad (14)$$

Висновки. З метою забезпечення зменшення ймовірності виникнення аварійних ситуацій та ДТП іншими учасниками дорожнього руху під час виїзду оперативних транспортних засобів за викликом, була розроблена методика з визначення питомої кількості ДТП на ділянках ВДМ, що дало змогу нам порівняти умови безпеки руху транспорту на різних ділянках зони заспокоєного руху. Також запропоновано структуру оптимізації швидкості пересування інших учасників дорожнього руху (транспортних засобів) за допомогою цільової функції, яка дала можливість враховувати рух транспортного потоку за умов виникнення ДТП, які зумовлені можливим зниженням швидкості руху до її оптимального значення, що допомогло сформулювати задачі з оптимізації швидкісного режиму в зонах заспокоєного руху.

Література

1. Додаток до наказу ДСНС від 31.01.2014 № 58 "Аналіз стану аварійності та організації безпеки дорожнього руху у підрозділах ДСНС України у 2013 році".
2. Муниципальное учреждение "Автоматизированная система управления дорожным движением" г. Казани. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://asudd.ru/>.
3. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление / Д. Дрю и др. – М. : Изд-во "Транспорт", 1972. – 424 с.

Руденко Д.В., Рицкий В.И. Организация успокоения транспортных потоков на улично-дорожной сети при выезде оперативных транспортных средств по вызову

Рассмотрен вопрос организации безопасного выезда оперативных транспортных средств из подразделений Государственной службы чрезвычайных ситуаций Украины по вызову с применением светофорного регулирования для сдерживания транспортного потока на улично-дорожной сети. Предложены подсистемы сдерживания транспортного потока улично-дорожной сети города и освобождения полосы для выезда оперативных транспортных средств по вызову с уменьшением вероятности возникновения аварийных ситуаций и дорожно-транспортных происшествий другими участниками дорожного движения.

Ключевые слова: светофор, регулирования транспортными потоками, интенсивность движения, безопасность движения.

Rudenko D.V., Rytskiy V.I. Providing Traffic Flow Smoothing on the Road Network during On-Call Migration of Emergency Vehicles

The problem of the safe exit of emergency vehicles subdivisions of the State Service of Ukraine Emergencies Call using the traffic light regulation to curb traffic flow on the road network is considered. Subsystems are offered to curb traffic flow on the city road network and firing lanes for driving operational transport vehicles on call with a decrease in the likelihood of accidents and traffic accidents of other road users.

Key words: traffic lights, regulation of traffic flow, traffic, traffic safety, emergency vehicle.

УДК 674.81 *Ст. викл. Р.Й. Салдан¹, канд. техн. наук; доц. О.О. Шепелюк¹, канд. техн. наук; доц. М.М. Копанський¹, канд. техн. наук; І.В. Вакулін²*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВМІСТУ ДРІБНОЇ ФРАКЦІЇ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ВІД ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГРАНУЛЯТОРА ТА ЇХ ТРАНСПОРТУВАННЯ

Проаналізовано вплив технічного стану матриці та роликів гранулятора на вміст дрібної фракції під час виготовлення паливних гранул. Встановлено, що зношення матриці та роликів спричиняє збільшення кількості дрібної фракції. Рекомендовано експлуатацію матриці доцільно здійснювати доти, поки вміст дрібної фракції не перевищує 1,0 %. Розглянуто транспортування паливних гранул за схемою виробник – споживач, як один з невикористаних чинників впливу на вміст дрібної фракції в готовому продукті. Доведено, що для того щоб після транспортування продукція відповідала технічним вимогам, вміст дрібної фракції на момент виготовлення паливних гранул не повинен перевищувати 0,9 %.

Ключові слова: гранули, дрібна фракція, матриця, ролик, транспортування.

¹ НЛТУ України, м. Львів;

² контролер якості ТзОВ "Барлінек Інвест"

Постановка наукової проблеми. Згідно з німецьким сертифікатом "DIN +" вміст дрібної фракції в мішках з гранулами вагою 25 кг повинен бути до 1,0 % [1]. Під час виготовлення паливних гранул у виробничих умовах цей показник виходить за встановлені норми. Великий вміст пилу і дрібних частинок у гранулах має негативний вплив на механічну міцність і швидкість стирання. Цей показник важливий під час транспортування, зберігання і подачі гранул у котел для спалювання, оскільки може бути причиною втрат під час завантажувально-розвантажувальних робіт, зменшення їх маси. Крім того, під час спалювання в малих котлах дрібна фракція засмічує подавальні шнеки, перешкоджає подачі кисню і, таким чином, може призвести до зниження ККД котла і навіть до технічних несправностей обладнання. Також через надлишковий вміст дрібної фракції у мішках з паливними гранулами виробники компенсують у грошовому еквіваленті споживачам витрати за неякісний продукт.

Стан питання. Формуючий канал матриці має складний геометричний профіль [2]. Він має три різних ділянки. Перша робоча ділянка забезпечує основну деформацію зсуву завдяки звуженню каналу матриці, який характеризується кутом розкриття конуса каналу і лежить в межах 2-4°. Друга ділянка є циліндричною і вона забезпечує формування гранули, третя ділянка є робоча. Використовуючи технологію "рельєф отворів", можна зменшити висоту отворів, не зменшуючи товщину матриці [3]. Це забезпечується завдяки незначному збільшенню отворів в діаметрі на виході з матриці. Коли гранула, що проходить через отвори в матриці, підходить до рифлених отворів, то тертя мінімальне. Рельєф отворів має важливе значення, оскільки він дає змогу контролювати тертя і тиск, при цьому не потрібно виготовляти матрицю дуже тонкою.

Ролики приводяться в рух шаром сировини. Великий просвіт між матрицею і роликками (товстий шар сировини) викликає ковзання роликів, тоді як малий просвіт викликає надлишковий дотик матриці і роликів. Це може призвести до скачування, заклепування вхідних отворів матриці [3]. Температура створюється за рахунок тертя, наявного між матеріалом, роликками та матрицею, тобто чим ближче підведені ролики до матриці, тим вища температура та тиск. На процес гранулювання впливає тиск та температура пресування [3]. Щільність спресованої гранули збільшується з підвищенням тиску. Чим більша температура пресування, тим менший необхідний тиск, щоб отримати міцну та гладку гранулу.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилося на деревообробному підприємстві ТзОВ "Барлінек Інвест" у м. Вінниці. Для дослідження використано хвойну (сосна, смерека) та твердолистяну (дуб) сировину у співвідношенні 70:30 та 30:70 %, що пов'язано з технологічним процесом виготовлення паркетної дошки. Як модифікувальну добавку застосовано житнє борошно. Пресування гранул здійснювалось на грануляторі марки СРМ 7930-4 з круглою матрицею, продуктивність на момент дослідження становила 87 % (3,5 т/год). Дослідження проведено в такий спосіб: встановивши нову матрицю та ролики, виконували щоденне визначення вмісту дрібної фракції до того моменту, поки була можливість виготовляти паливні гранули з вмістом дрібної фракції до 1,0 %. Після цього знімали зношену матрицю й ролики та аналізували технічний стан відаовідних елементів гранулятора за цей період роботи [4]. Також виконано порівняння отриманих даних від спостереження за вмістом дрібної фракції в момент

встановлення нової матриці і роликів та коли ці елементи пропрацювали певний проміжок часу.

Дослідження впливу транспортабельності паливних гранул на вміст дрібної фракції проводили таким чином: з одного піддона готової продукції було відібрано по одному мішку з кожного ряду (8 рядів) з метою перевірки вмісту дрібної фракції перед транспортуванням. Цей піддон з продукцією завантажено на автомобіль та відправлено за потрібним маршрутом (відстань 750 км). Після повернення автомобіля на підприємство було виконано повторно перевірку вмісту дрібної фракції в мішках за тією ж схемою, що й перед транспортуванням.

Результати досліджень. Експлуатація матриці на підприємстві відбувається до можливості виготовлення на ній паливних гранул відповідної якості. У даному випадку термін експлуатації матриці становив 6 місяців. В останній період експлуатації матриці, виробництво гранул відбувалося без використання житнього борошна. Залежність вмісту дрібної фракції під час виготовлення паливних гранул від технічного стану матриці зображено на рис. 1.

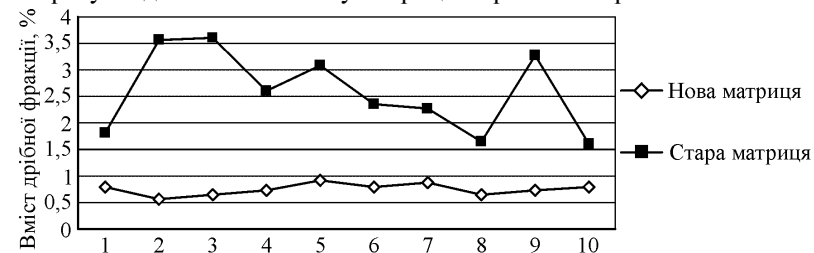


Рис. 1. Залежність вмісту дрібної фракції від технічного стану матриці

Середнє значення вмісту дрібної фракції до заміни матриці становить 2,55 %, після встановлення нової – 0,75 %. За відсутності модифікатора, після встановлення нової матриці, відсотковий вміст дрібної фракції не перевищував 1,0 %, а технологічний процес виготовлення паливних гранул був більш стабільним.

Досліджено, що конусна частина формувального каналу матриці зношується у процесі її експлуатації через постійне тертя сировини між елементами гранулятора та тиску, який передається через ролики. А оскільки перша робоча ділянка, яка забезпечує основну деформацію зсуву зношена, то це й призводить до погіршення якості. Крім того, з сировиною можливе попадання піску, металу та інших включень, що може спричинити навіть руйнування каналів матриці. Експлуатація роликів триває доти, поки на їх поверхні є рельєф, або не вийде з ладу внутрішній підшипник ролика. На рис. 2 наведено залежність вмісту дрібної фракції під час виготовлення паливних гранул від технічного стану роликів.

Виявлено, що до заміни роликів середнє значення вмісту дрібної фракції становило 0,9 %, після встановлення нових роликів середнє значення зменшилось до 0,59 %. Якщо поверхня ролика повністю зношується, то збільшується просвіт між матрицею і роликками, який регулює товщину шару сировини. Збільшення товщини шару сировини призводить до погіршення зчеплення з поверхнею роликів, а це зумовлює рівномірний розподіл сировини на поверхні матриці. Якщо просвіт занадто малий, то це спричиняє надлишковий тиск роликів на матрицю та деформацію каналів матриці, що негативно впливає на якість гранул.

У цьому випадку заміна роликів виконувалась через зношення внутрішніх підшипників, що перешкоджало їх рівномірному обертанню і відповідно нерівномірному розподілу сировини по поверхні матриці.



Рис. 2. Залежність вмісту дрібної фракції від технічного стану роликів

На рис. 3 показано залежність вмісту дрібної фракції паливних гранул від ряду розміщення мішка після їх транспортування на відстань 750 км.

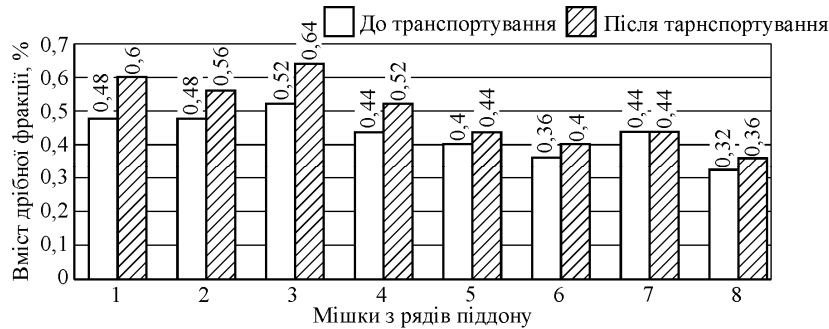


Рис. 3. Залежність вмісту дрібної фракції від ряду розміщення мішка на піддоні та їх транспортуванні

Як видно з рис. 3, процес транспортування має негативний вплив на вміст дрібної фракції. У середньому цей показник зростає на 12,2 %. Більшого впливу зазнають мішки з нижніх рядів (збільшення частки дрібної фракції до 20 %). Загалом тестовий піддон з продукцією після транспортування повністю відповідав затвердженим на підприємстві вимогам. Проте, якщо в момент виробництва вміст дрібної фракції буде наближений до граничного показника 1,0 %, то після транспортування така продукція не відповідатиме вимогам за вмістом дрібної фракції.

Висновки. Встановлено, що нова матриця дає змогу виготовляти паливні гранули навіть без модифікатора з вмістом дрібної фракції менше 1,0 %. Термін експлуатації матриці залежить від наявності мінеральних включень, величини проміжку між роликками та матрицею, наявності пари. Експлуатацію матриці доцільно здійснювати доти, поки вміст дрібної фракції не перевищує 1,0 %.

Дослідження показали, що технічний стан роликів істотно впливає на якість готового продукту, зокрема наявність рифлення на поверхні, справність системи змащення роликів та просвіт між роликками та матрицею.

Процес транспортування паливних гранул має негативний вплив на вміст дрібної фракції. Для того, щоб після транспортування продукція відповідала технічним вимогам, вміст дрібної фракції на момент виготовлення паливних гранул не повинен перевищувати 0,9 %.

Література

1. DIN plus. Certification Scheme Wood pellets for use in small furnaces. DIN EN 14961-2. Berlin – 2011.
2. Назаров В.И. Исследование процесса гранулирования дисперсных отходов на роторных прессах с плоской матрицей / В.И. Назаров, Д.А. Макаренко, И.А. Булатов // Вестник МИТХТ : сб. науч. трудов. – 2010. – Т. V, № 6. – С. 13-16.
3. Назаров В.И. Особенности разработки процесса прессового гранулирования биотоплива на основе древесных и растительных отходов / В.И. Назаров, И.А. Булатов, Д.А. Макаренко // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2009. – № 2. – С. 35-39.
4. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию грануляторов марки СРМ.

Салдан Р.Й., Шепелюк О.О., Копанський М.М., Вакулін І.В. Исследование зависимости содержания мелкой фракции топливных гранул от технического состояния гранулятора и их транспортировки

Проанализировано влияние технического состояния матрицы и роликков гранулятора на содержание мелкой фракции при изготовлении топливных гранул. Установлено, что износ матрицы и роликков приводит к увеличению количества мелкой фракции. Рекомендуется что эксплуатацию матрицы целесообразно осуществлять до тех пор, пока содержание мелкой фракции не превышает 1,0 %.

Рассмотрена транспортировка топливных гранул по схеме производитель – потребитель, как один из непроизводительных факторов влияния на содержание мелкой фракции в готовом продукте. Доказано, что для того чтобы после транспортировки продукция соответствовала техническим требованиям, содержание мелкой фракции на момент изготовления топливных гранул не должен превышать 0,9 %.

Ключевые слова: гранулы, мелкая фракция, матрица, роликки, транспортировка.

Saldan R.I., Shepelyuk O.O., Kopansky M.M., Vakulin I.V. The Analysis of the Dependence of the Content of Fuel Pellet Small Fraction on the Technical State of the Granulator and their Transportation

The influence of the technical state of a matrix and granulator rollers on the small fraction content when producing fuel pellets is analyzed. Matrix and rollers wearing is defined to cause increasing the amount of the small fraction. The matrix exploitation is advisable to continue until the small fraction content doesn't exceed 1 %. Fuel pellets transportation according to the producer – consumer scheme as one of the unproductive factors influencing small fraction content in a finished product is studied. The small fraction content shouldn't exceed 0.9 % at the time of fuel pellet producing in order to enable the product to meet technical requirements.

Key words: pellets, small fraction, matrix, rollers, transportation.