

**Рижова С.О., інженер I категорії**

**Кругліков Д.Г., аспірант**

*(Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро, Україна)*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Згідно з Енергетичною стратегією України передбачається перехід ТЕЦ на вугілля, що дозволить заощадити до 6 млрд. м<sup>3</sup> газу на рік. У зв'язку з цим, тенденція переходу України на водовугільне паливо (ВВП), що виключає використання мазуту і природного газу навіть для підсвічування котлів, що працюють на вугіллі, відкриває привабливі перспективи для розробки нових технологій його приготування та транспортування. Задекларований у державному документі перехід на ВВП передбачає його транспортування трубопроводами, а також з використанням обладнання спеціальних високотехнологічних комплексів із приготування висококонцентрованої суспензії [1 – 6].

Такий підхід або виключає використання існуючих залізничних магістралей і вимагає будівництва трубопроводів значної протяжності, або, при збереженні доставки вугілля на електростанції за допомогою залізничного транспорту, виникає необхідність в обладнанні комплексів подрібнення вугілля, змішування його з водою та гомогенізації суспензії. В обох випадках необхідно відчуження земель, а також суттєві капітальні та тимчасові витрати, що не забезпечить максимально швидкої відмови від природного газу.

Альтернативою трубопроводному транспорту є технологія отримання та транспортування ВВП у залізничних цистернах, запропонована фахівцями ІГТМ НАН України [4]. Відомі технології приготування ВВП припускають три можливі варіанти: змішування після операції подрібнення вихідного вугілля, змішування в процесі подрібнення і змішування води з вугіллям до подачі в млин. Як показують результати експериментальних досліджень, така відмінність у технології приготування ВВП дозволяє змінити реологічні характеристики суспензії, гранулометричні параметри подрібненого вугілля та енергоємність процесу подрібнення [1]. Зокрема ВВП, що приготоване з попереднім перемішуванням, володіє більш високими показниками за статичною та динамічною седиментаційною стабільністю, агрегативною стійкістю та реологічними характеристиками [1]. Таким чином, на підставі результатів попередніх експериментів, пропонується наступна технологія [4]: вихідне вугілля разом з тілами, що мелються, засипається в залізничні цистерни; заливається мінімальною кількістю водного розчину поверхнево-активної речовини; витримується деякий час і вирушає з вугільних регіонів України до котельень, ТЕЦ, теплових електростанцій та промислових підприємств. Концентрація і властивості реагенту підбираються таким чином, щоб запобігти замерзанню суспензії за рахунок низької температури кристалізації, забезпечити її стійкість, хороше змочування вугілля і його диспергування під дією вібрації залізничного вагона, що рухається, до моменту прибуття цистерн до споживача. З цистерн готове ВВП вилучається трубопроводом і подається в технологічний процес.

Щільність ВВП насамперед визначається її об'ємною концентрацією, яка змінюється від 40 до 74 % [1 – 3]. Залежно від концентрації та густини фаз ВВП змінюється і її відносна щільність. Однак, враховуючи, що обсяг і вантажопідйомність залізничних цистерн вже регламентована, то цистерна, що розглядається, може транспортувати ВУТ із щільністю, що не перевищує допустиму [6]:

$$\rho_* = 0,82 \frac{G}{W} \left( \frac{D}{h} \right)^{1,42}, \quad (1)$$

де  $\rho_*$  – допустима відносна щільність вантажу;  $\bar{h}$  – відносна висота заповнення цистерни;  $G$  – вантажопідйомність цистерни в тонах;  $W$  – об'єм кузова цистерни;  $h$  – висота заповнення цистерни по вертикальному діаметру;  $D$  – діаметр цистерни.

З чого слідує, що з урахуванням обмежень на концентрацію ВВП, для розглянутої технології можуть бути використані залізничні цистерни з допустимою відносною щільністю вантажу з наступного інтервалу значень [6]:

$$\frac{1+\rho_S}{2} \leq \rho_* \leq \frac{0,351+\rho_S}{1,351}, \quad (2)$$

де  $\rho_S$  – відносна щільність вугілля, що використовується для приготування ВВП.

При цьому, слідує, що масова концентрація ВВП, а також маси компонентів, що змішуються в цистерні, розраховують за наступними формулами [6]:

$$C = \rho_S \frac{1 - 1,22 \frac{W}{G} \left( \frac{h}{D} \right)^{1,42}}{\rho_S - 1}, \quad (3)$$

$$G_S = \frac{mC}{m+C} G, \quad G_W = \frac{m(1-C)}{m+C} G, \quad (4)$$

де  $C$  – вагова концентрація ВВП;  $G_S$  – вага вугілля, який завантажується в цистерну;  $G_W$  – вага води, яка заливається в цистерну;  $m$  – кількість тон вугілля, яка припадає на одну тону тїл, що мелють.

### Перелік посилань

1. Круть, О.А. Водовугільне паливо. – К.: Наукова думка, 2002. – 172 с.
2. Світлий, Ю.Г. Гідравлічний транспорт / Ю.Г. Світлий, В.С. Білецький. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2009. – 436 с.
3. Світлий, Ю.Г. Гідравлічний транспорт твердих матеріалів/ Ю.Г. Світлий, О.А. Круть.– Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. – 268 с.
4. Комлева И.Ю. Приготовление и использование водоугольного топлива в городе Днепропетровске // Сб. докладов II научно-практической конференции молодых ученых «Проблемы и перспективы развития города Днепропетровска».– Д.– 2012.–С. 15.
5. Семененко, Е.В. Моделирование процесса пропитывания твердых частиц жидкостью при переработке углей / Е.В. Семененко, И.Ю. Козарь, К.К. Подоляк, С.А. Рыжова // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2013. – Вып. 112. – С. 108 – 117.
6. Семененко, Е.В. Использование железнодорожной инфраструктуры для доставки водоугольного топлива / Е.В. Семененко, В.Д. Рубан, К.К. Подоляк, С.А. Рыжова // Збірник тез між нар. наук.-практ. конф. «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», м. Лозовая, 4-8 травня 2015р. – С. 61 – 64.