

В.С.БІЛЕЦЬКИЙ, д-р техн. наук

Н.В.СУРГОВА, магістрант

(Україна, Донецьк, Донецький національний технічний університет)

ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИЧНИХ ЗМІШУВАЧІВ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЇ АГРЕГАЦІЇ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ВУГІЛЛЯ

Методом фізичного моделювання за числом Re досліджено процес селективної масляної агрегації тонкодисперсного вугілля із застосуванням статичних змішувачів. Експериментально доведено, що статичні трубопровідні змішувачі різної конструкції суттєво активізують процес селективної агрегації вугілля і забезпечують оптимальні характеристики концентрату і відходів.

статичний змішувач, масляна агломерація, вугілля, моделювання.

Постановка проблеми та аналіз досліджень і публікацій в яких започатковано її вирішення. У роботах [1, 2] описано застосування гвинтових статичних змішувачів для селективної агрегації тонкодисперсного вугілля. При цьому наводиться тільки загальна схема застосування змішувачів та емпіричні дані агрегації на окремих різновидах вугілля.

У роботі [3] подані результати застосування статичних змішувачів різної конструкції для очистки замазучених стоків ТЕЦ методом двостадійної реагентної обробки (на першій – введення в сток коагулянта і нейтралізатора, на другій – введення флокулянта з наступним відстоюванням). При цьому були використані статичні змішувачі чотирьох видів: йоржовий змішувач, розподільна ґратка (перфорований диск), гвинтова вставка і спеціальна турбулізуюча вставка hiTRAN® британської фірми Cal Gavin.

Питання технологічних можливостей статичних змішувачів, особливо їх впливу на зольність концентрату і відходів з селективної агрегації, вологості концентрату, залишилися не проаналізованими. Теоретичний аналіз роботи статичних змішувачів як засобів агрегації (флокуляції, грануляції тощо) відсутній.

Мета статті – дослідження впливу статичних змішувачів на селективну агрегацію вугілля.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Дослідження впливу статичних змішувачів на селективну агрегацію вугілля виконано методом фізичного моделювання. Критерієм фізичного моделювання нами вибрано число Рейнольдса.

Для розгляду і аналізу в наших дослідженнях було прийнято йоржовий змішувач, розподільна ґратка (перфорований диск), гвинтова вставка і спеціальна турбулізуюча вставка hiTRAN® (рис. 1-4).

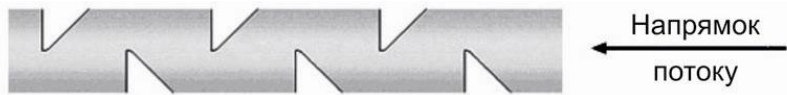


Рис. 1 – Конструкція йоржового змішувача

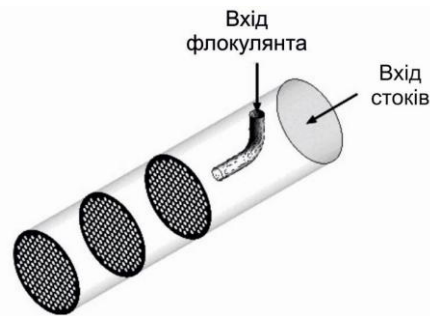


Рис. 2 – Конструкція статичного змішувача „труба з системою розподільних ґраток”



Рис. 3 – Статичний змішувач „труба з гвинтовою вставкою”

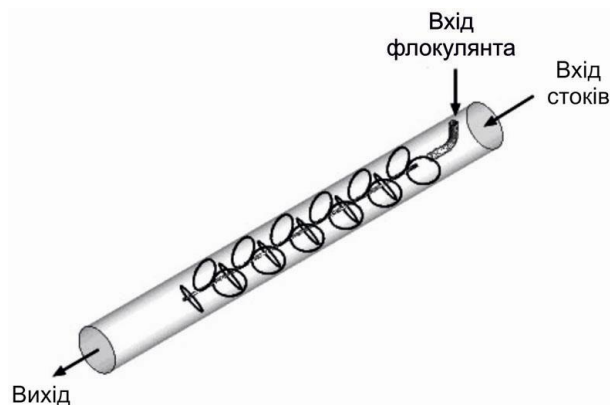


Рис. 4 – Статичний змішувач „труба з вставкою hiTRAN®”

У японському технічному рішенні [2] для масляної агрегації вугілля у трубопроводі використовується гвинтова вставка (рис. 5).

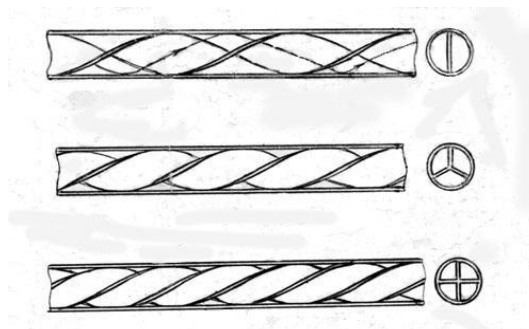


Рис. 5 – Статичний змішувач „гвинтова вставка” [2]

Результати фізичного моделювання статичних змішувачів зведені у таблицю 1. При цьому припускалося, що втрати енергії на тертя рідини об стінки відсутні (ідеально гладенький трубопровід).

Таблиця 1 – Порівняння ефективності перемішування за допомогою статичних змішувачів

Конструкція змішувача	Робоча довжина змішувача L, від внутрішнього діаметру трубопроводу	Гідродинамічний опір на ділянці L перемішування, Па	Число Re	
			$\vec{V}_{сер}$	$\vec{V}_{сер}$
Йоржовий змішувач	16,5D	5633	478261,35	447727,00
Розподільна гратка (перфорований диск)	>7,5D	54800 (L=7D)	1459362,74	1428828,38
Ѓвинтова вставка	8D	2078	296475,66	265941,31
Турубулізуюча вставка hiTRAN® Cal Gavin	>6,5D	3819 (L=6,5D)	396491,39	365957,04

Отримані нами розрахункові дані числа Re знаходяться в межах 10^5 - 10^7 , що співпадає з наведеними у [4] для різних конструкцій статичних змішувачів.

Результати розрахунків роботи статичних змішувачів і експериментальних даних селективної агрегації вугілля, одержаних у імперній мішалці при тих же числах Re, проілюстровані на рис. 6.

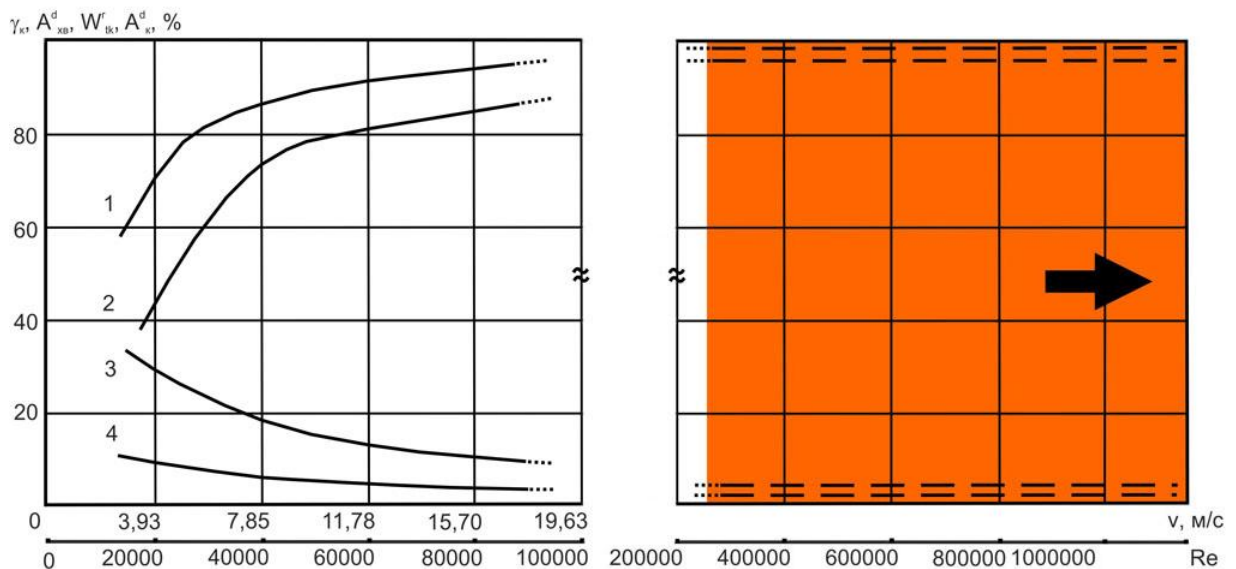


Рис. 6 – Розрахункова область чисел Рейнольдса, яка відповідає зоні турбулентності у статичних змішувачах різних конструкцій, на експериментальних залежностях:

1 – виходу концентрату γ_k ; 2 – зольності відходів A_{XB}^d ; 3 – вологості концентрату W_{tk}^r ; 4 – зольності концентрату A_B^d від швидкості руху потоку v та числа Re .

Таким чином виходячи з отриманих нами розрахунків можна зробити такі висновки. По-перше, всі застосовані конструкції статичних трубопровідних змішувачів забезпечують високу турбулентність пульпи яка характеризується числом Re в межах 270 000 – 1500000. По-друге, порівняння цих даних і результатів селективної агрегації вугілля у імпелерній мішалці при тих же числах Re показує, що статичні змішувачі забезпечують стабільний оптимальний результат селективної флокуляції вугілля за параметрами: виходу концентрату γ_k ; зольності відходів A_{XB}^d ; вологості концентрату W_{tk}^r ; зольності концентрату A_B^d .

Висновки

Методом фізичного моделювання за числом Re досліджено процес селективної масляної агрегації тонкодисперсного вугілля із застосуванням статичних змішувачів.

Експериментально доведено, що статичні трубопровідні змішувачі різної конструкції суттєво активізують процес селективної агрегації вугілля і забезпечують оптимальні характеристики концентрату і відходів.

Література

1. Білецький В.С., Сергеев П.В. Папушин Ю.Л. Теорія і практика селективної масляної агрегації вугілля. Донецьк., 1996, 264 с.
2. Викладена заявка №58-104997, Японія. МКИ³ C10D5/00. Пристрій грудкування вугілля у трубопроводі. Заяв. 22.06.83.
3. Применение статических смесителей в системах водоочистки ТЭЦ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.chems.ru/docs/offer/pss.doc
4. Andre Bakker, Richard D. LaRoche. Modeling of the Turbulent Flow in HEV Static Mixers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bakker.org/cfmbook/turbhev.pdf>

В.С. Білецький, Н.В. Сургова

Методом фізичного моделювання за числом Re досліджено процес селективної масляної агрегації тонкодисперсного вугілля із застосуванням статичних змішувачів. Експериментально доведено, що статичні трубопровідні змішувачі різної конструкції суттєво активізують процес селективної агрегації вугілля і забезпечують оптимальні характеристики концентрату і відходів.

статичний змішувач, масляна агломерація, вугілля, моделювання.

V.S. Biletskyy, N.V.Surgova

The method of physical modelling on Reynolds number investigates process of selective oil aggregation of fine coal with application of static mixers. It is experimentally proved that static pipeline mixers of a different construction essentially make active process of selective aggregation of coal and provide optimum characteristics of a concentrate and a waste.

the static mixer, oil agglomeration, coal, modelling.