

**Исследование процесса инъекционного литья изделий из термопластичных масс на основе порошков нитридов кремния и алюминия / В.В. ИВЖЕНКО, В.А. ПОПОВ, Г.Ф. САРНАВСКАЯ, Л.Д. ЧУЙКО // Вісник НТУ «ХП». – 2012. – № 48 (954). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 67 – 73. – Библиогр.: 6 назв.**

Наведені результати технологічного дослідження впливу складу термопластичних мас на основі порошків нітриду алюмінію, нітриду кремнію і парафіну, параметрів інжекційного лиття на вихід придатних заготовок виробів.

The results of the technological study of the effect of thermoplastic mass composition on the basis of aluminum nitride, silicon nitride powders and paraffin, the parameters of injection molding, on the yield of good products have been reported.

**Д.О. КАПУСТІН**, асп., СНУ ім. В.Даля, Луганськ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОТРАНСПОРТУВАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ ЗАЛИШКІВ ВІД СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ПАЛИВ**

В статті викладаються матеріали експериментальних досліджень по визначенню втрат тиску та ефективних коефіцієнтів лінійних втрат на тертя і місцеві опори при транспортуванні концентрованих золових відходів, які проявляють властивості неньютонівської рідини, в сталому режимі по трубопроводу постійного діаметру, що має прямолінійну ділянку та повороти на 90° і 180°.

**Постановка проблеми.** В умовах світової економічної нестабільності та подорожчання основних енергоносіїв актуальним є впровадження енергосберегаючих технологій та підвищення енергоефективності використовуваних систем і комплексів.

На Україні близько 30 % електричної енергії виробляють ТЕС, де видалення твердих залишків організовано системами гідрозоловидалення (ГЗВ). Одним з основних недоліків таких систем є низька ефективність гідротранспорту за рахунок великої кількості рідини на одиницю транспортованого матеріалу (до 50 – 80 м<sup>3</sup> води на тону твердого матеріалу). Витрати на утриман-

© Д.О. Капустін, 2012

ня гідрозоловидалення складають близько 7,8 – 11,2 млн. грн на рік і більше в залежності від потужності ТЕС [8].

Одним з основних напрямків підвищення ефективності ГЗВ є збільшення вмісту транспортованого матеріалу, що в умовах значної кількості тонкодисперсних фракцій призводить до структуроутворення. І золіві (золошлакові) гідросуміші набувають властивостей неньютонівських рідин [4, 9].

Змінення основних показників гідротранспорту відбувається не рівномірно в залежності від концентрації транспортованого матеріалу, що необхідно враховувати при експлуатації таких систем.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

На території України та країн СНД дослідження по підвищенню концентрації твердого компонента при транспортуванні золошлакових відходів проводили ВНДГідровугілля та ВНДГідротехніки. Однак вплив твердого матеріалу на реологічні властивості не враховувався [3, 5].

**Мета і завдання статті.** Експериментальне визначення втрат напору, коефіцієнтів втрат на тертя і місцеві опори при течії концентрованої золової гідросуміші з властивостями неньютонівської рідини.

**Матеріали та результати досліджень.** Експериментальне визначення втрат тиску проходило на підставі показань пьезометрів при різних швидкостях транспортування [7]. За результатами випробувань було побудовано залежності втрат на тертя та місцеві опори від ефективного числа Рейнольдса для прямої ділянки, поворотів на 90° (рис. 1) та 180° при концентраціях твердого матеріалу 40, 50, 60 %.

Аналіз отриманих даних показав, що збільшення опору руху для прямолінійної ділянки та горизонтального повороту на 180° відбувається на всій досліджуваній ділянці і має близький до лінійного характер.

Однак найбільший інтерес представляють експериментальні залежності опору на вертикальному коліні 90°, які характеризуються збільшенням втрат напору при зменшенні середньої швидкості транспортування від 0,8 до 0,5 м/с (відповідно  $Re_{e40} = 12000 - 26000$ ,  $Re_{e50} = 600 - 1400$ ,  $Re_{e60} = 90 - 200$ ).

За результатами проведених досліджень щодо визначення втрат на гідравлічне тертя у вказаних фасонних ділянках був зроблений розрахунок коефіцієнта лінійних втрат  $\lambda_e$  для концентрованої золової гідросуміші:

$$\lambda_e = \frac{2D \cdot \Delta p}{\rho_{сум} \cdot L \cdot u^2}. \quad (1)$$

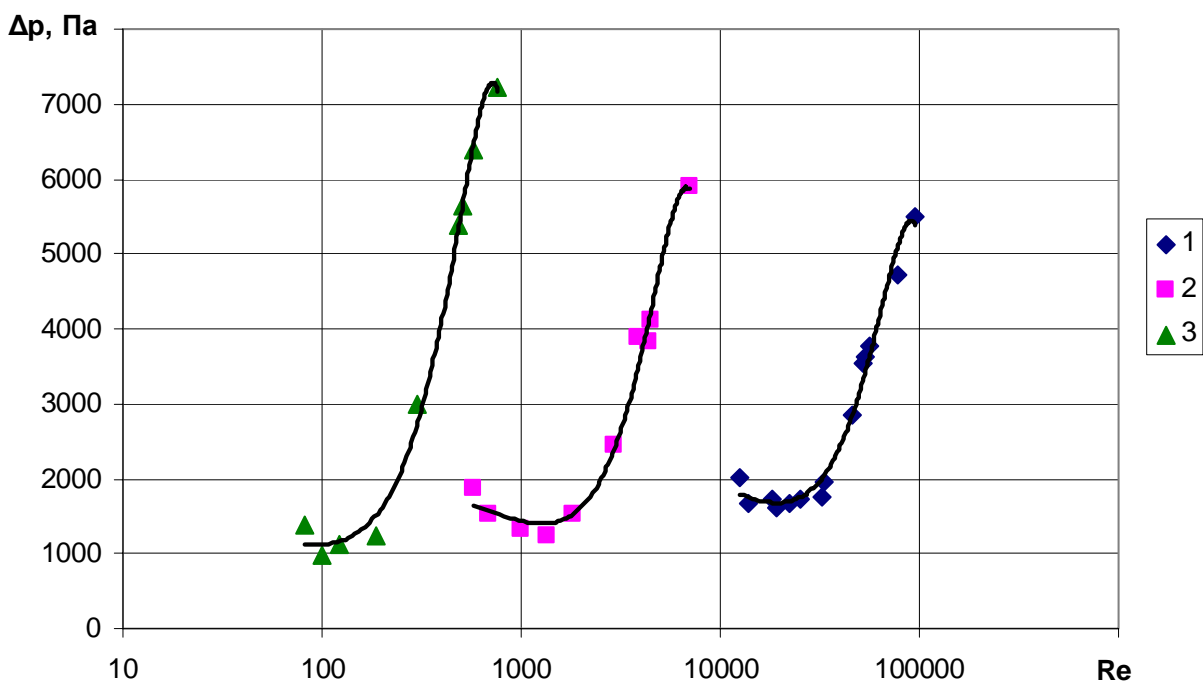


Рис. 1 – Залежність опору повороту трубопроводу на 90° від ефективного числа Рейнольдса: 1, 2, 3 відповідно для концентрацій 40, 50, 60 %.

Було встановлено, що відбувається зменшення ефективного коефіцієнта лінійних витрат на тертя  $\lambda_e$  з ростом ефективного числа Рейнольдса (рис. 2).

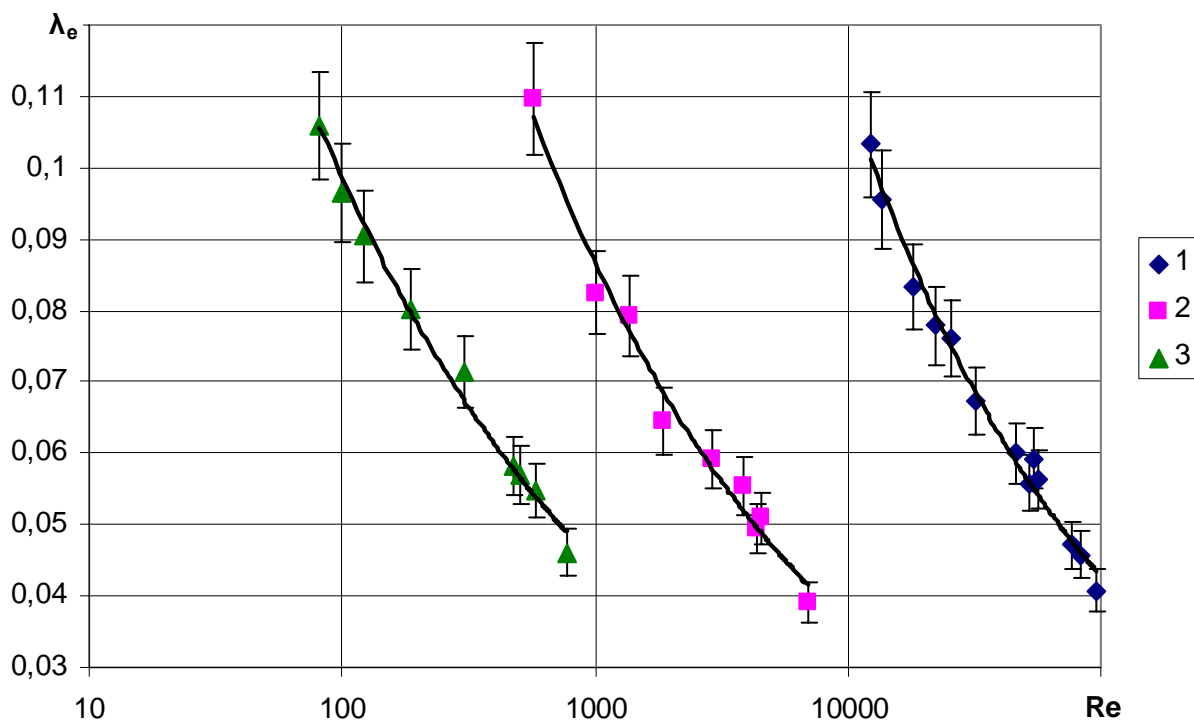


Рис. 2 – Залежність ефективного коефіцієнта лінійних витрат на тертя від ефективного числа Рейнольдса: 1, 2, 3 відповідно для концентрації 40, 50, 60 %.

Однак таке зменшення не є лінійним і з довірчою ймовірністю 95 % (довірчій інтервал складає не більше 0,0073) відповідає апроксимаційним залежностями виду:

$$\lambda_e = (a + b / \ln \text{Re}_e)^2, \quad (2)$$

де  $a = 0,0123C - 0,7124$  і  $b = -0,1429C + 9,897$  – коефіцієнти, залежні від масової концентрації твердого матеріалу в гідросуміші.

Разом з коефіцієнтом  $\lambda_e$  для лінійної ділянки трубопроводу були визначені ефективні коефіцієнти місцевих опорів  $\zeta_e$  при течії гідросуміші в фасонних частинах.

Залежності для визначення  $\zeta_e$  від ефективного числа Рейнольдса для вертикального повороту  $90^\circ$  мають подібний з горизонтальним поворотом на  $180^\circ$  характер і описуються схожими за формою математичними виразами, що свідчить про подобу процесів, які відбуваються в них (рис. 3).

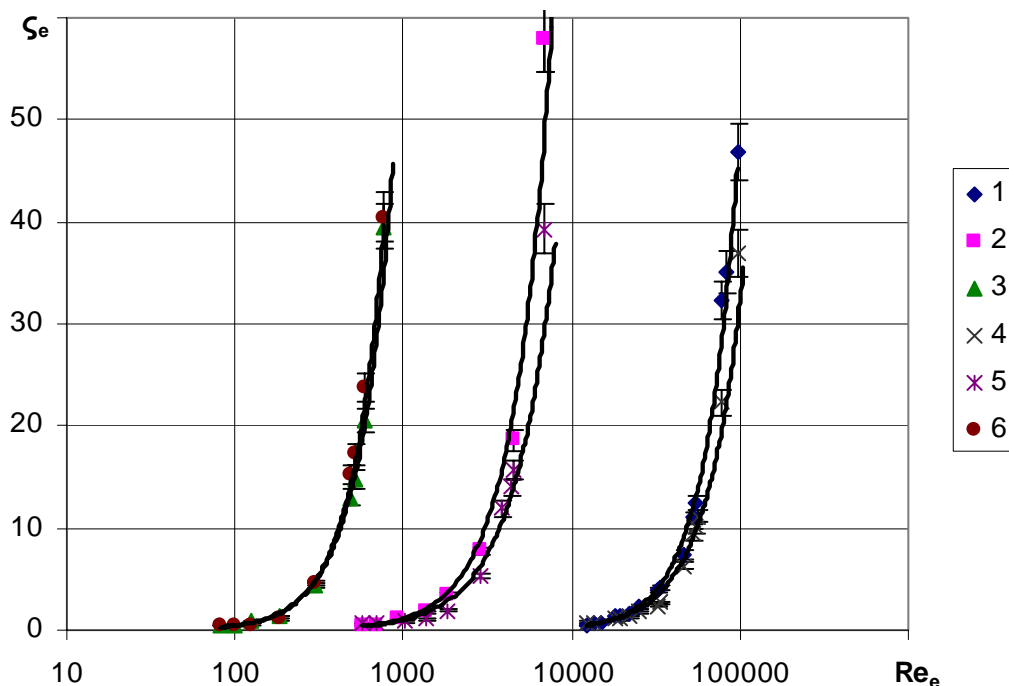


Рис. 3 – Залежність ефективного коефіцієнта місцевих опорів для поворотів трубопроводу на  $180^\circ$  та  $90^\circ$  від ефективного числа Рейнольдса: 1, 2, 3 та 4, 5, 6 відповідно для концентрації 40, 50, 60 %.

Отримані в ході експерименту дані з довірчою ймовірністю 95 % (довірчій інтервал складає на більше 0,057) апроксимуються ступеневими залежнос-

тями виду:

$$\zeta_e = m \cdot \text{Re}_e^n, \quad (3)$$

де  $m = e^{-7,57-4,44C^3}$ ;  $n = \frac{(C-48,5)^2}{320} + 1,89$  – коефіцієнти, що залежать від масової концентрації транспортованого матеріалу, для горизонтального повороту;  $m = 2,99 \cdot 10^{-5} - 4,96 \cdot 10^{-7} C$ ,  $n = \frac{(C-51)^2}{245} + 1,74$  – для вертикального повороту.

Зміни ефективних коефіцієнтів місцевих опорів мають яскраво виражений ступеневий характер і різко збільшується при масових концентраціях понад 50 %.

**Висновки.** За результатами експериментальних досліджень було встановлено, що залежності зміни втрат напору від ефективного числа Рейнольдса для прямолінійної ділянки та повороту на  $180^\circ$  мають близький до лінійного характер в наслідок локальним руйнуванням структури з ростом швидкості транспортування. Зміни втрат напору від ефективного числа Рейнольдса для вертикального коліна на  $90^\circ$  мають екстремуми в діапазоні швидкостей 0,5 – 0,8 м/с ( $\text{Re}_{e40} = 12000 - 26000$ ,  $\text{Re}_{e50} = 600 - 1400$ ,  $\text{Re}_{e60} = 90 - 200$ ), що зумовлюються утворенням нерухомого шару на дні трубопроводу. Ефективний коефіцієнт втрат на тертя в залежності від ефективного числа Рейнольдса нелінійно знижується на всьому діапазоні вимірювань при всіх концентраціях твердого компоненту, а ефективні коефіцієнти місцевих опорів для поворотів на  $90^\circ$  та  $180^\circ$  в тих же умовах зростають за ступеневим законом, що свідчить про сталість режиму течії.

**Список літератури:** 1. Джваршешивили А.Г. Системы трубопроводного транспорта горно-обогатительных предприятий / А.Г. Джваршешивили. – М.: Недра, 1981. – 384 с. 2. Покровская В.Н. Трубопроводный транспорт в горной промышленности / В.Н. Покровская. – М.: Недра, 1985. – 192 с. 3. Добкин Э.Л. Приготовление и транспортирование зольной пульпы высокой концентрации / Э.Л. Добкин, И.А. Потапов // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – 1985. – С. 26 – 32. 4. Капустін Д.О. Реологічні дослідження концентрованих золоних гідросумішей / Д.О. Капустін // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2012. – № 3 (174). – С. 73 – 79. 5. Світлий Ю.Г. Гідравлічний транспорт твердих матеріалів / Ю.Г. Світлий,

*О.А. Круть.* – Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. – 268 с. **6.** *Смолдырев А.Е.* Гидро- и пневмотранспорт / *А.Е. Смолдырев.* – М.: Металлургия, 1975. – 384 с. **7.** *Чернецка-Білецька Н.Б.* Стенд для досліджень характеристик руху концентрованих відходів паливної енергетики / [*Н.Б. Чернецка-Білецька, О.В. Кущенко, Є.О. Варакута та ін.*] // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. – 2011. – № 1 (155), Ч. 2. – С. 252 – 256. **8.** *Путилов В.Я.* Удельные эксплуатационные издержки обращения с золошлаками угольных тепловых электростанций на примере Каширской ГРЭС [Электронный ресурс] / [*В.Я. Путилов, А.М. Луньков, Р.М. Фаткуллин та ін.*]. – 2009. – С. 11. – Режим доступу до журн.: <http://срр.e-apbe.ru/uploads/files/putilov-izderzhki.pdf>. **9.** *Урьев Н.Б.* Высококонцентрированные дисперсные системы / *Н.Б. Урьев.* – М.: Химия, 1980. – 320 с.

*Надійшла до редколегії 25.07.12*

УДК 621.182.95

**Дослідження параметрів гідротранспортування концентрованих залишків від спалювання твердих палив / Д.О. КАПУСТИН** // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – № 48 (954). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 73 – 78. – Бібліогр.: 9 назв.

В статье представлены материалы экспериментальных исследований по определению потерь давления и эффективных коэффициентов линейных потерь на трение и местные сопротивления при транспортировании концентрированных золовых отходов, которые проявляют свойства неньютоновской жидкости, в установившемся режиме по трубопроводу постоянного диаметра, который имеет прямолинейный участок и повороты на 90° и 180°.

The paper presents data of experimental studies to determine the head loss and the effective coefficients of linear friction and local resistance during transportation of ash concentrated wastes that exhibit properties non - newtonian fluid in the steady state of constant diameter pipeline, which has a straight portion and turns on the 90° and 180°.