

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІШАЛКИ

**Методичні вказівки
до практичних занять з дисципліни
«Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі»
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»**

Затверджено
редакційно-видавничою
радою НТУ «ХП»,
протокол № 3 від 06.10.2021 р.

Харків
НТУ «ХП»
2021

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІШАЛКИ. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / В. С. Білецький. – Харків : НТУ «ХП», 2021. – 6 с.

Укладач В. С. Білецький

Рецензент В. М. Орловський

Кафедра видобування нафти, газу та конденсату

ПРАКТИЧНА РОБОТА 20

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІШАЛКИ

На основі попередніх досліджень на лабораторному пристрої визначимо функціональну залежність потужності N ($\text{Вт} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^3$) електродвигуна мішалки, яка необхідна для перемішування пульпи з реагентами у контактному чані.

Для подібності двох змішувальних систем потрібно:

- геометрична і гранична подібність, при якій відношення величин для систем, що розглядаються повинні бути рівні між собою;
- кінематична подібність, де швидкості у відповідних точках повинні бути у такому ж відношенні, як і швидкості у інших відповідних точках, тобто шляхи руху пульпи повинні бути подібними;
- динамічна подібність, яка вимагає, щоб відношення сил у відповідних точках було б рівним відношенню сил в інших відповідних точках.

Якщо граничні умови фіксовані, можна подати одну змінну величину через інші змінні, тобто функціональну залежність потужності електродвигуна мішалки можна представити у вигляді функції від ряду незалежних змінних величин і визначити її в критеріях подібності:

$$N = f(D, \rho, \omega, \mu, g),$$

де D – діаметр мішалки, м; ρ – густина пульпи, $\text{кг}/\text{м}^3$; ω – швидкість обертання мішалки, с^{-1} ; μ – динамічний коефіцієнт в'язкості, $\text{Па} \cdot \text{с}$ ($\text{Па} \cdot \text{с} = \text{кг}/\text{м} \cdot \text{с}$); g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$ кут нахилу пластини до напрямку потоку.

Таким чином, маємо п'ять розмірних величин, три з них: D , ρ і ω прийняті за основні. У відповідності до π -теореми тут можливі тільки два безрозмірних співвідношення, отже:

$$\pi = f(1, 1, 1, \pi_4, \pi_5)$$

або

$$\frac{N}{D^x \rho^y \omega^z} = f\left(1, 1, 1, \frac{\mu}{D^{x_1} \rho^{y_1} \omega^{z_1}}, \frac{g}{D^{x_2} \rho^{y_2} \omega^{z_2}}\right).$$

Враховуючи рівність розмірностей для чисельника і знаменника, знайдемо показники степені для потужності електродвигуна мішалки :

$$[N] = [D^x \rho^y \omega^z]$$

або

$$\kappa z \cdot m^2 / c^3 = (m)^x (\kappa z / m^3)^y (1/c)^z,$$

звідки

$$3 = z \text{ (показники ліворуч і праворуч при } c);$$

$$1 = y \text{ (показники ліворуч і праворуч при } \kappa z);$$

$$2 = x - 3y \text{ (показники ліворуч і праворуч при } m).$$

Рішення цих рівнянь дає: $x = 5$; $y = 1$; $z = 3$.

Функціональна залежність:

$$\pi = \frac{N}{D^5 \rho \omega^3}.$$

Аналогічно одержимо:

– для в'язкості:

$$[\mu] = [D^{x_1} \rho^{y_1} \omega^{z_1}]$$

маємо $x_1 = 2$; $y_1 = 1$; $z_1 = 1$.

Функціональна залежність:

$$\pi_4 = \frac{\mu}{D^2 \rho \omega};$$

– для прискорення вільного падіння:

$$[g] = [D^{x_2} \rho^{y_2} \omega^{z_2}]$$

маємо $x_2 = 1$; $y_2 = 0$; $z_2 = 1$.

Функціональна залежність:

$$\pi_5 = \frac{g}{D \omega^2};$$

Очевидно, що $\pi_4 = D^2 \cdot Re$, $\pi_5 = Fr$. Тоді шукана функціональна залежність має вигляд:

$$\frac{N}{D^5 \rho \omega} = f(D^2 Re, Fr).$$

Звідси можна зробити висновок, що після знаходження функціональної залежності потужності електродвигуна мішалки при деяких її параметрах, можна встановити якою вона буде й при інших розмірах і швидкостях і т.п. у тому випадку, якщо безрозмірні відношення для обох випадків будуть однакові. Отже, висновки, отримані на експериментальному пристрої будуть справедливими і для будь-яких інших при умові рівності безрозмірних відношень π з тими, що спостерігалися при експериментах.

Навчальне видання

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІШАЛКИ

Методичні вказівки

до практичних занять з дисципліни

**«Моделювання технологічних процесів в нафтогазовій галузі»
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»**

Укладач

БІЛЕЦЬКИЙ Володимир Стефанович

Відповідальний за випуск проф. Фик І.М.

Роботу рекомендував до друку проф. Циганков О.В.

В авторській редакції

План 2021 р., поз. 312

Підп. до друку 07.10.2021 р.

Гарнітура Times New Roman.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2
