

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОТОРНИХ КАВІТАТОРІВ ПРИ ОБРОБЦІ НАФТОВИХ СУМІШЕЙ

*Лаврова І.О., к.т.н, доцент,
Копилов С.О., аспірант,
Владимиренко В.В., аспірант*

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Останнім часом намітилась загальносвітова тенденція до поглиблення ступеню переробки нафт і нафтових дистилатів з одного боку, а з другого – підвищення в загальному балансі сировини нафтопереробних заводів нафт з невисоким вмістом легких фракцій, високою зольністю, а також з високим вмістом сірчаних сполук. Тому однією з актуальних науково-технічних задач сучасної нафтопереробки є інтенсифікація технології і апаратурного оформлення процесів в умовах зниження якості сировини для отримання нафтопродуктів, що відповідають сертифікатам якості [1].

Основні масообмінні процеси нафтопереробки традиційно інтенсифікуються за рахунок підвищення турбулізації взаємодіючих фаз як шляху до зростання кратності оновлення поверхні контакту, а значить, і збільшення різниці концентрацій і градієнту перенесення маси [2, 3]. З аналізу теоретичних основ процесу та існуючої промислової практики можна зробити висновок, що можливості інтенсифікації досліджуваних процесів далеко не вичерпані, і використання кавітаційної обробки вуглеводневої сировини здатне здійснювати суттєвий інтенсифікуючий вплив.

Метою роботи є встановлення максимально ефективного режиму обробки нафтових сумішей та дистилатів в роторно-пульсаційному кавітаційному пристрої в межах стендового експерименту.

Оброблюване середовище – нафта Перещепинського родовища (Україна) із додаванням альтернативного пального та води. Розраховувалися апарати з діаметрами крильчаток від 0,1 до 0,35 м. Результати серії експериментальних досліджень, отримані на лабораторних стендах загалом збігаються з розрахунковими параметрами, розбіжність не перевищує 8 %.

У науково-технічних джерелах режим роботи обертових пристроїв, як правило, характеризують критерієм потужності (модифікований критерій Ейлера), який є залежним від критеріїв Рейнольдса і Фруда [4].

Узагальнене критеріальне рівняння для визначення критерію потужності такої конструкції кавітаційної установки прийме вигляд:

$$Eu = C \cdot Re_y^m$$

де: Eu – модифікований критерій Ейлера;

Re_y^m – модифікований критерій Рейнольдса;

C – коефіцієнт пропорційності;

m – показник ступеню, залежний від критерію Рейнольдса і типу апарату.

За експериментальними даними і по результатах розрахунків отримано графічну залежність критерію потужності від критерію Рейнольдса для модельного стенду (рис. 1).

На рис. 1 чітко простежуються кілька режимів протікання оброблюваної суміші в залежності від величини Re_y . Так, при значеннях $Re_y < 0,4 \cdot 10^5$, спостерігається ламінарний режим, при $0,4 \cdot 10^5 < Re_y < 2,5 \cdot 10^5$ – турбулентний режим; при $2,5 \cdot 10^5 < Re_y < 7 \cdot 10^5$ – кавітаційний режим обробки.

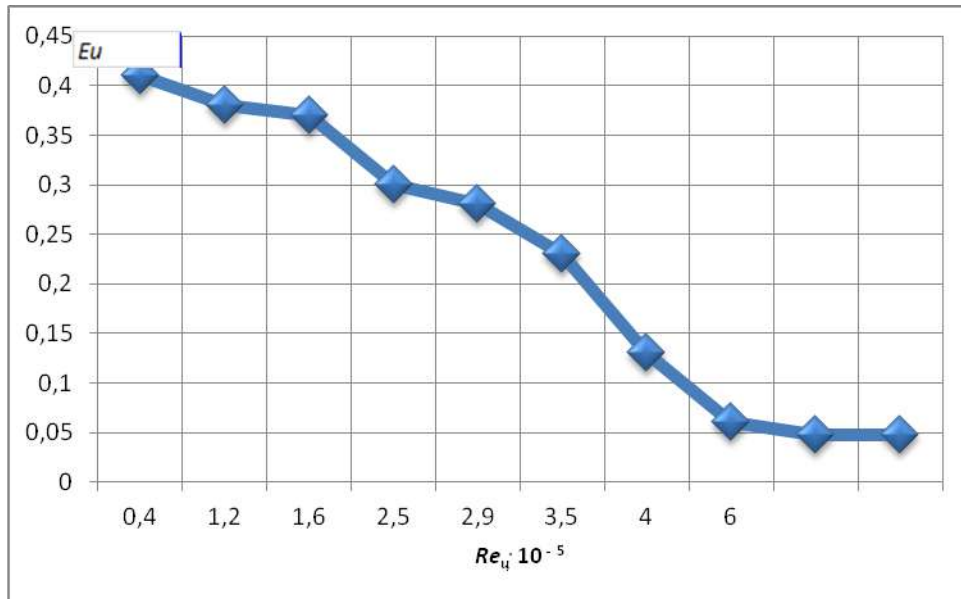


Рис. 1. Залежність критерію потужності від відцентрового критерію Рейнольдса для стендового кавітаційного пристрою.

Зростання критерію Рейнольдса (починаючи з $Re_{ц}=6 \cdot 10^5$) не веде до зростання ефективності, що може слугувати підставою для ствердження про те, що на цій ділянці досягається автотельний режим.

Таким чином, в результаті експерименту можна зробити висновок, що кавітаційна ділянка, що характеризується розвитком явищ, найбільш значуще впливаючих на потужність, лежить в межах:

$$2,5 \cdot 10^5 < Re_{ц} < 6 \cdot 10^5.$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Кравченко О. В., Божко О. Є., Коцкулич Я. В. та інш. Розробка технологій та технічних заходів для забезпечення надійності постачання вуглеводнів в Україні. Харків: Нове слово, 2010. 548 с.
2. Долинський А. А. Іваницький Г. К. Тепломасообмін та гідродинаміка в парорідинних дисперсних середовищах. Теплофізичні основи дискретно-імпульсного вводу енергії. Київ : «Наукова думка», 2008. 381 с.
3. Лаврова І. О., Аммар В. Саїд, Сорокотяга К. М., Владимиренко В. В. Апаратурне оформлення процесу кавітаційної обробки нафтових фракцій та дистилатів. Інтегровані технології та енергозбереження. Харків: НТУ «ХПІ», 2015. № 2. С. 67–73.
4. Вітенько Т. М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах. Тернопіль. Вид. ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. 239 с.