

В результате выполненной работы получены следующие данные об эффективности ТКУ, применяемой на КС Уренгойского НГКМ:

1. Расчетное значение эксергетического КПД блочно-комплектной ТКУ КС Уренгойского НГКМ находится в диапазоне 0,137...0,163 в зависимости от режимов работы в зимний и летний периоды. Значение эксергетического КПД установки для зимнего режима работы без УТВГ, установленного по фактическим параметрам, составляет 0,106.

2. Термодинамическая эффективность основных функциональных элементов ТКУ составляет  $\eta_{\text{ex}}^{\text{СППГ}} = 0,939 \div 0,996$ ;  $\eta_{\text{ex}}^{\text{ТКА}} = 0,135 \div 0,192$ ;  $\eta_{\text{ex}}^{\text{НТС}} = 0,85 \div 0,894$ .

3. Принципы и подходы, изложенные в данной работе, могут быть использованы в дальнейшем для создания инженерной методики расчета эффективности технологических схем ТКУ с учетом различных условий эксплуатации установок нефтяной и газовой промышленности.

### Литература

1. Парафейник В. П. Научные основы совершенствования турбокомпрессорных установок с газотурбинным приводом: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Харьков, 2009. – 41 с.
2. Бродянский В. М. Эксергетический метод и его приложения / В. М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
3. Соколов Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов – 2-е изд., перераб. / Е. Я. Соколов, В. М. Бродянский. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
4. Шаргут Я. Эксергия / Я. Шаргут, Р. Петела. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.
5. Прилипко С. А. Анализ эффективности блочно-комплектной турбокомпрессорной установки природного газа с газотурбинным приводом / С. А. Прилипко, В. П. Парафейник, И. Н. Тертышный // Техн. газы. – 2012. – № 4. – С. 39–47.
6. Язык А. В. Системы и средства охлаждения природного газа / А. В. Язык. – М.: Недра, 1986. – 200 с.
7. Андреев Л. П. Обобщенное уравнение связи К.П.Д. энергоиспользующей системы и К.П.Д. ее элементов / Л. П. Андреев // Изв. вузов. Энергетика. – 1982. – № 3. – С. 77–82.
8. Степанов В. С. Расчет химической эксергии и эксергии технических топлив / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова // Энергетика: Изв. РАН. – 1994. – № 1. – С. 106–115.

Поступила в редакцию  
29.09.12

УДК 001.891:65.011.56

### М. С. Овчаренко

Сумський державний університет  
(e-mail: miklovcharenko@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ РОТОРНО-ДИНАМІЧНОГО АГРЕГАТУ ГОМОГЕНІЗАТОРА

*Проаналізовані причини, що не дозволяють використовувати існуючі роторні агрегати – гомогенізатори для технологічних процесів з високими вимогами до дисперсності робочого середовища. Запропоновано спосіб розв'язання проблеми. Створено дослідний зразок роторно-динамічного агрегату гомогенізатора (РДАГ), що дозволив знайти залежності між конструктивними параметрами робочих органів та гідродинамічними ефектами в проточній частині. Проведено параметричні випробування різних конфігурацій проточних частин РДАГ.*

*Проанализированы причины, не позволяющие использовать существующие роторные агрегаты – гомогенизаторы для технологических процессов с высокими требованиями к дисперсности рабочей среды. Предложен способ решения проблемы. Создан опытный образец роторно-динамического агрегата гомогенизатора (РДАГ), который позволил найти зависимости между конструктивными параметрами рабочих органов и гидро-*



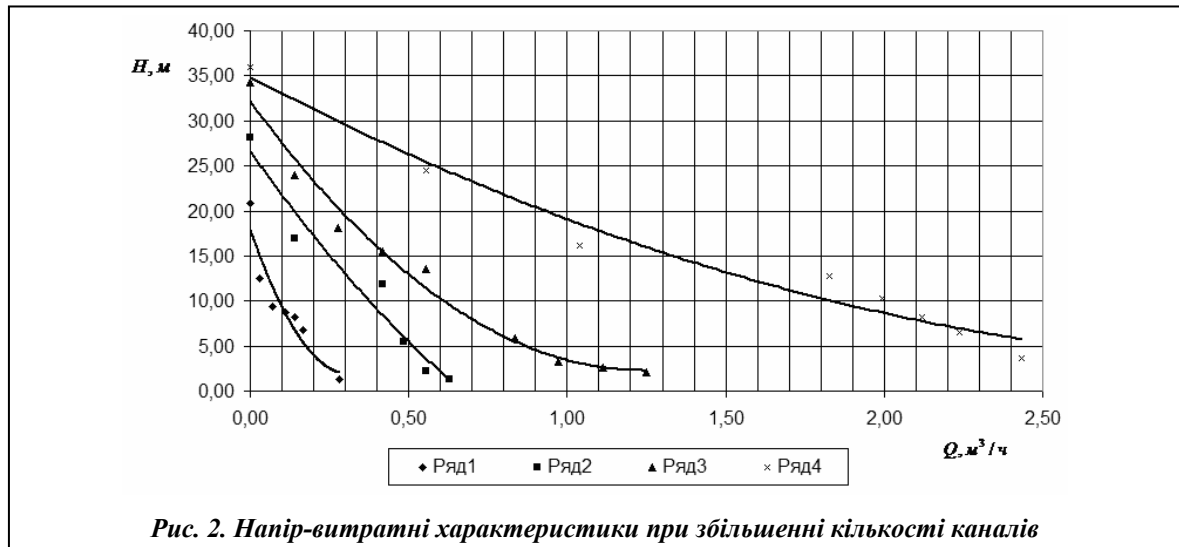


Рис. 2. Напір-витратні характеристики при збільшенні кількості каналів

швидкості. Таким чином, РПА являють собою ефективну та надійну машину, але, як і гомогенізатори високого тиску, при однопрохідному циклі мають певний рівень крупних частинок в готовому продукті.

Проаналізувавши робочий процес та конструкцію проточної частини, було виявлено, що потрапляння крупних частинок до напірної камери відбувається при співпаданні каналів ротора та статора (рис. 1, а).

Враховуючи це, було спроектовано нову машину – роторно-динамічний агрегат гомогенізатор (РДАГ). Головною конструктивною відмінною від РПА було нахилення каналів ротора відносно статора (рис. 1, б). Така конструктивна зміна не унеможливує відкриття прямого току рідини з всмоктування до напірної камери, що, в свою чергу, не дає потрапляти негомогенізованим частинкам до готового продукту, минаючи проміжні ступені агрегату. Але за рахунок незначної конструктивної зміни робочий процес агрегату став іншим. В машині такого класу перемішування відбувається не за рахунок кавітації чи кумулятивних ефектів, а за рахунок високих градієнтів швидкості в зазорах між ступенями та за рахунок утворення локальних вихрових структур при проходженні каналу ротора навпроти каналу статора.

Для дослідження робочого процесу РДАГ на кафедрі прикладної гідроаеромеханіки Сумського державного університету було спроектовано дослідний стенд, який дозволяє знайти залежності між конструктивними параметрами проточної частини та енергетичними характеристиками машини. План експерименту передбачав дослідження впливу на споживану потужність та витрати агрегату таких параметрів:

- частоти обертання ротора – від 1000 до 6000 об/хв;
- діаметр робочого колеса – до 175 мм;
- кількість каналів ротора та статора – від 2 до 16;
- ширина каналу – від 5 до 10 мм;
- глибина ступеня – від 5 до 25 мм.

При постійних осьових зазорах в 0,5 мм та радіальному зазорі в 0,25 мм кут нахилу каналів ротора до статора в усіх експериментах був прийнятий 15°.

На рис. 2 наведені напір-витратні характеристики РДАГ при встановленні проточних частин з різною кількістю каналів ротора та статора.

В усіх експериментах діаметр робочого колеса був 175 мм, частота обертання ротора 3000 об/хв, ширина каналу 6 мм.

Ряд 1 відображає характеристику проточної частини без каналів, ряд 2 – при двох каналах ротора під кутом 15° та двох радіальних каналах статора, ряд 3 – при 4 каналах ротора та статора та ряд 4 – при 8 мм каналах відповідно.

### Висновки

В результаті проведеної роботи проаналізовані недоліки гомогенізаторів, що зараз використовуються на підприємствах України. Враховуючи їх, було спроектовано, виготовлено та досліджено дослідний зразок роторно-динамічного агрегату гомогенізатора.

РДАГ показав себе як ефективний та надійний пристрій, що відповідає сучасним потребам виробництва. В порівнянні з плунжерними гомогенізаторами РДАГ споживає втричі меншу потужність, має в чотири рази менші масогабаритні параметри та значно дешевший.

В порівнянні з РПА розроблений агрегат дозволяє отримати продукт з необхідним рівнем дисперсії за один прохід та майже не втрачає своїх параметрів при розмиванні зазору між ступенями.

### Література

1. *Шевелёва Г. И.* Контроль качества продукции / Г. И. Шевелёва. – Кемерово: КемТИПП, 2004. – 140 с.
2. *Бредихин С. А.* Технология и техника переработки молока / С. А. Бредихин, Ю. В. Космодемьянский, В. Н. Юрин. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
3. *Промтов М. А.* Пульсационные аппараты роторного типа: Теория и практика / М. А. Промтов. – М.: Машиностроение, 2001. – 260 с.

Надійшла до редакції  
29.09.12