



### СОДЕРЖАНИЕ

Журнал издается при поддержке:  
РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ  
ОАО «ГАЗПРОМ»  
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

Редакционная коллегия журнала:

Главный редактор журнала  
Б.В. ГУСЕВ

Ответственный секретарь журнала  
Г.П. ЗУЕВА

А.М. АРХАРОВ	А.В. РОМАНИХИН
Б.В. БУДУЛЯК	А.И. СМОРОДИН
В.М. ДЕМИН	И.Я. СУХОМЛИНОВ
В.Я. КЕРШЕНБАУМ	Е.А. УРЫВАЕВА
В.М. ЛУКЬЯНЕНКО	И.Г. ХИСАМЕЕВ
С.Б. НЕСТЕРОВ	В. ХРЗ
Е.Д. РОГОВОЙ	

Издатель журнала:  
ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ХНГМ»

Подписка на журнал  
«Химическое и нефтегазовое машиностроение» —  
через редакцию журнала

Адрес редакции:  
105118, Москва,  
Проспект Буденного, 30/8, кв. 219  
(для редакции журнала)  
Тел. 8 (915) 339-37-61  
E-mail: himnef@mospolytech.ru  
http://www.himnef.ru

Верстка и дизайн: ИП ЯЛАНСКИЙ В.В.

Сдано в набор 15.03.2023 г. Подписано  
в печать 15.04.2023 г. Формат 62×94/8.  
Печать цифровая. Бумага мелованная.  
Печ. л. 6. Заказ 230828.

Отпечатано в ООО «Клуб Принт»  
127018, Москва, 3-й пр-д Марьиной роши, д. 40, к. 1

Перепечатка публикуемых материалов возможна  
только с письменного разрешения редакции

Английская версия журнала  
«Химическое и нефтегазовое машиностроение»  
издается под названием  
Chemical and Petroleum Engineering  
и распространяется издательством Springer  
http://www.springeronline.com

### ИССЛЕДОВАНИЯ. КОНСТРУИРОВАНИЕ. РАСЧЕТЫ. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ



#### ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- Клыков М.В., Алушкина Т.В., Хасанов Р.Г.* Оптимизация аппаратов  
воздушного охлаждения по критерию минимума приведенных затрат . . . . . 3
- Носов Г.А., Елиневская Л.С., Иванов Р.Н., Семеняченко А.А.*  
Структура потоков бисерных мельниц . . . . . 8
- Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Абдулина А.А., Салахова Э.И., Дмитриева О.С.*  
Сепарационное устройство для улавливания мелкодисперсных частиц,  
образующихся при работе реакторов с псевдооживленным слоем . . . . . 12
- Исмагилов Ф.Р., Ленкевич Д.А.* Опыт оптимизации схемы  
рекуперативного теплообмена процесса подготовки сырья для установок  
изомеризации и каталитического риформинга бензиновых фракций . . . . . 17
- Печенегов Ю.Я.* Сравнение энергетического КПД теплообмена  
при течении в трубе прямого и закрученного потоков . . . . . 23
- Ковалев С.В., Ковалева О.А., Седолатов И.С.* Проектирование  
и расчет эффективной конструкции электромембранного аппарата  
трубчатого типа с увеличенной площадью мембранного разделения  
технологических растворов . . . . . 25

#### КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА. ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ. ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА

- Ханухов Х.М., Смородин А.И., Четвертухин Н.В., Коломыцев А.В.*  
Инновационные технологии и оборудование в малотоннажном изотермическом  
резервуаростроении для хранения сжиженного природного газа . . . . . 28
- Вандышев А.Б., Куликов В.А.* Влияние толщины мембраны на параметры  
получения высококачественного водорода из углеводородного сырья  
в мембранно-каталитических устройствах . . . . . 33

#### КОМПРЕССОРЫ. НАСОСЫ. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

#### Подборка статей Омского государственного технического университета

- Григорьев А.В., Павлюченко Е.А., Кайгородов С.Ю., Сокирко К.Н.*  
Комплексная оценка пульсационных явлений и динамических нагрузок  
в рабочих элементах гидропривода . . . . . 38
- Павлюченко Е.А., Григорьев А.В., Кайгородов С.Ю., Сокирко К.Н.*  
Особенности численного моделирования вихревых гидродиюдов  
повышенной диодности . . . . . 41
- Павлюченко Е.А., Кайгородов С.Ю., Щерба В.Е.*  
Вихревой гидродиюд повышенной диодности . . . . . 45



## CONTENTS

RESEARCH. DESIGN  
CALCULATIONS. OPERATING EXPERIENCE



### PROCESSES AND EQUIPMENT OF CHEMICAL, OIL AND GAS TECHNOLOGIES

- Klykov M.V., Alushkina T.V., Khasanov R.G.* Optimization of air coolers according to the criterion of minimum reduced costs. . . . . 3
- Nosov G.A., Elinevskaya L.S., Ivanov R.N., Semenyachenko A.A.* Flow structure of agitated bead mills . . . . . 8
- Zinurov V.E., Dmitriev A.V., Abdullina A.A., Salakhova E.I., Dmitrieva O.S.* Separation device for capture of particles formed during operation of fluidized bed reactors . . . . . 12
- Ismagilov F.R., Lenkevich D.A.* Experience in optimizing the regenerative heat exchange scheme of the process of preparing raw materials for isomerization and catalytic reforming units of gasoline fractions. . . . . 17
- Pechenegov Yu.Ya.* Comparison of the energy efficiency of heat exchange during the flow of direct and swirling flows in the pipe . . 23
- Kovalev S.V., Kovaleva O.A., Sedoplatov I.S.* Design and calculation of high-efficiency tubular type electromembrane apparatus with increased surface area of membrane separation of technological solutions . . . . . 25

### CRYOGENIC TECHNOLOGY. PRODUCTION AND APPLICATION OF INDUSTRIAL GASES. VACUUM TECHNOLOGY

- Khanukhov Kh.M., Smorodin A.I., Chetvertukhin N.V., Kolomytsev A.V.* Innovative technologies and equipment of small-tonnage isothermal tank building for storage of liquefied natural gas . . . . . 28
- Vandyshv A.B., Kulikov V.A.* The effect of the membrane thickness on the parameters of high-purity hydrogen production from hydrocarbon raw materials in membrane-catalytic devices. . . . . 33

### COMPRESSORS. PUMPS. PIPELINE FITTINGS

#### Selection of articles of the Omsk State Technical University

- Grigoriev A.V., Pavlyuchenko E.A., Kaigorodov S.Yu., Sokirko K.N.* Comprehensive assessment of pulsation phenomena and dynamic loads in the working elements of hydraulic drive . . . . . 38
- Pavlyuchenko E.A., Grigoriev A.V., Kaigorodov S.Yu., Sokirko K.N.* Features of numerical simulation of high-diode vortex hydrodiodes. . . . . 41
- Pavlyuchenko E.A., Kaigorodov S.Yu., Shcherba V.E.* High-diode vortex hydrodiode. . . . . 45

\* The English version of the journal «Khimicheskoe i Neftegazovoe Mashinostroenie» is published under the title «Chemical and Petroleum Engineering» and is distributed by Springer <http://www.springeronline.com>