

УДК 620.5:665.6(07)
ББК 30.3:35.514я7
Г47

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:
канд. техн. наук Э. В. Шамсутдинов
д-р техн. наук, проф. Ю. Ф. Гортышев

Гильмутдинов И. И.

- Г47** Наноматериалы и сверхкритические флюидные нанотехнологии в нефтедобыче и нефтепереработке : учебно-методическое пособие / И. И. Гильмутдинов, И. В. Кузнецова, И. М. Гильмутдинов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – 96 с.

ISBN 978-5-7882-2539-5

Рассмотрены свойства сверхкритических флюидов и применение их в качестве растворителей. Представлены теоретическое описание методов и лабораторные работы по диспергированию с применением сверхкритических флюидов. Предложено математическое описание процессов зародышеобразования и роста частиц в RESS-процессе. Проанализированы процессы истечения жидкостей и газов, даны задачи для решения.

Предназначено для магистров направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (программа «Сверхкритические флюидные технологии процессов глубокой переработки углеводородного сырья»).

Подготовлено на кафедре «Теоретические основы теплотехники».

УДК 620.5:665.6(07)
ББК 30.3:35.514я7

ISBN 978-5-7882-2539-5

© Гильмутдинов И. И., Кузнецова И. В.,
Гильмутдинов И. М., 2019

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ФЛЮИДНЫХ СРЕД В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРИТЕЛЯ	6
1.1. Околокритические и сверхкритические явления как основа энергосберегающих технологий	6
1.2. Получение частиц методом быстрого расширения сверхкритических растворов и его модификации	8
1.3. Получение частиц из насыщенных газом растворов	12
1.4. Получение частиц методом сброса давления в сжатом органическом растворе	14
1.5. Получение наночастиц с использованием метода сверхкритического флюидного антирастворителя и его модификации.....	15
1.6. Теория зародышеобразования и конденсации в СКФ-средах.....	20
1.7. Математическое моделирование процессов зародышеобразования и роста частиц в процессах расширения сверхкритических растворов в микронных каналах и свободной струе.....	26
2. ПРОЦЕССЫ ИСТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	38
2.1. Скорость звука.....	41
2.2. Истечение из суживающихся сопл	44
2.3. Дросселирование. Эффект Джоуля–Томсона	46
3. ЗАДАЧИ.....	52
3.1. Примеры решения задач	52
3.2. Задачи для самостоятельного решения	57
4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	62
<i>Лабораторная работа 1. Исследование растворимости фармацевтических субстанций в сверхкритическом диоксиде углерода динамическим методом</i>	<i>62</i>
<i>Лабораторная работа 2. Диспергирование фармацевтических субстанций до микронных и наноразмеров методом RESS</i>	<i>68</i>
<i>Лабораторная работа 3. Микронизация полимерных частиц и получение композиционных материалов методом PGSS</i>	<i>80</i>
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	93
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	94
<i>Приложение 1</i>	<i>94</i>
<i>Приложение 2</i>	<i>95</i>