

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
Худеева Иллариона Игоревича

**«Энерго- и ресурсосбережение в процессе сверхкритической сушки»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий

Энерго- и ресурсосбережение химико-технологических процессов в промышленном производстве всегда представляло серьезную и насущную задачу. Особую важность она приобретает при внедрении новых технологий и продуктов, в отношении которых не накоплены в достаточном количестве научные знания и эмпирические данные, позволяющие обозначить подходы и принципы энерго- и ресурсосбережения, оптимизации таких производств. К таким технологиям в полной мере можно отнести процесс сверхкритической сушки аэрогелей – инновационного продукта 21-века. Исследованию последних посвящена диссертация Худеева И.И.

Автором были проведены комплексные экспериментальные исследования физико-химических закономерностей получения аэрогелей на основе оксида алюминия. Большой объем опытных данных позволил автору выявить основные зависимости свойств гелей и аэрогелей от параметров процесса синтеза и предложить механизмы структурообразования аэрогелей.

Большой практический интерес и ценность представляют проведенные теоретические и экспериментальные работы по интенсификации процесса сверхкритической сушки аэрогеля на установках в различном масштабе. Результаты данных исследований позволяют выдать рекомендации по интенсификации процесса сверхкритической сушки аэрогелей при масштабировании и внедрении данной технологии в производственных условиях. Особого внимания заслуживают представленные автором оригинальные конструкции экспериментальных установок, с помощью которых проводились исследования интенсификации процесса.

К достоинствам работы следует отнести разработанные и представленные автором математические модели базовых химико-технологических процессов: кинетики сверхкритической сушки, гидродинамики потоков при сверхкритической сушке, процессов тепло- и массопереноса в сверхкритической среде при ультразвуковом воздействии. Использование предложенных средств и инструментов для модельных расчетов позволит частично заменить натурные эксперименты

вычислительными и, таким образом, существенно снизить затраты при проектировании производств.

Отдельного внимания заслуживает разработанный автором метод расчета экономической эффективности процесса сверхкритической сушки. Использование предложенного автором способа возможно как в задачах оптимизации существующих производств, так и при анализе эффективности на этапе проектирования.

Представленные в работе результаты исследований прошли широкую апробацию на всероссийских и международных конференциях, а также в журналах, рекомендованных ВАК и включенных в базы данных Web of Science и Scopus и подтверждают высокую квалификацию автора.

В качестве замечаний, которые не умаляют основных достоинств работы, можно отметить следующие:

1. На стр.8 автореферата на рис.7 приведена схема методов интенсификации процесса сверхкритической сушки. Схема представлена в достаточно обобщенном виде, тогда как стоило конкретизировать информацию в отдельных блоках и указать параметры и показатели характерные именно для исследуемого процесса.

2. Во второй главе автореферата приведены результаты исследования фазового равновесия в системе в трехкомпонентной системе «эпихлоргидрин – этанол – вода» при получении аэрогелей на основе оксида алюминия. В дальнейшем все исследования по интенсификации процесса критической сушки приводятся с использованием аэрогелей на основе диоксида кремния. Из материалов автореферата не ясно каким образом были использованы результаты по изучению фазового равновесия, полученные во второй главе на этапах оптимизации и изучения интенсификации процесса критической сушки.

3. По данным автора диссертационной работы наложение ультразвукового поля является одним из эффективных приемов повышения интенсивности сверхкритической сушки. Однако в материалах автореферата не приведены сведения по техническим характеристикам воздействия, о каком диапазоне частот идет речь и в какие промежутки времени.

Автореферат грамотно изложен и хорошо оформлен. Материалы, изложенные в автореферате позволяют сделать заключение, что диссертация содержит новые результаты и соответствует паспорту специальности 05.17.08. Диссертацию Худеева И.И. «Энерго- и ресурсосбережение в процессе сверхкритической сушки» можно рассматривать как законченную квалификационную научную работу, соответствующую требованиям п.9

«Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Худеев Илларион Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологии.

Кандидат технических наук,  
научный сотрудник АУС,  
НИЦ «Курчатовский институт» - ИРЕА

Никулина Е.А.

107076, г. Москва, ул. Богородский вал, д. 3  
тел. 8 (495) 963-74-57  
e-mail: nikulina@irea.org.ru

Подпись Никулиной Е.А. удостоверяю

начальник отдела кадров  
НИЦ "Курчатовский институт" -  
ИРЕА  
19.01.2019



Илларион Игоревич Худеев  
Е.А. Шарова