

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу «Моделирование и разработка аппаратного оформления схемы получения и сепарации биогаза» Сахметовой Гульмиры Едиловны, представленную на соискание ученой степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование.

**Актуальность темы.** В настоящее время разработано большое количество биогазовых установок, используемых для производства биогаза, моторного топлива, теплоснабжения, электроснабжения.

Производство биогаза, при утилизации биоотходов, является высокопотенциальным решением проблемы нехватки газообразного топлива. Вместе с тем роль очистки биогаза возрастает, когда биогаз используется в качестве моторного топлива, так как при этом должна быть обеспечена высокая теплотворная способность и соответствие экологическим требованиям.

В настоящее время не только многие биогазовые установки работают практически без узлов очистки, но и расчет и проектирование биогазовых установок происходит без учета взаимодействия высокой теплотворной способности и соответствия экологическим требованиям, существенно влияющих на эффективность работы комплекса по производству биогаза.

Диссертационная работа направлена на решение проблемы научных основ моделирования и созданию методики расчета биогазовых установок, которая бы учитывала - эффективность реакторного узла и узла очистки биогаза и рекомендаций по проектированию установок, что и определяет ее актуальность.

### **Научная новизна работы.**

Проведен системный анализ и разработана методика масштабного перехода при проектировании установок по производству биогаза с учетом взаимного влияния эффективности основного производственного узла и узла очистки на общую производительность процесса

Определены основные контрольные режимные параметры и выбран оптимальный режим генерирования биогаза на установках, с учетом достижения максимального выхода продукта с заданным составом.

Установлена новая характерная особенность явления масштабного перехода, имеющая технологические причины, которая экспериментально показала, что технологические аспекты масштабного перехода при производстве биогаза заключаются в снижении содержания целевого компонента (как правило, метана), несмотря на возможность пропорционального увеличения общего выхода биогаза с ростом нагрузки по перерабатываемому сырью. При этом вследствие необходимости более эффективной очистки возрастают энергозатраты и снижается общий выход целевого продукта.

Предложена новая мезоскопическая модель процесса сепарации биогаза в мембранных процессах, позволяющая учесть особенности формирования активных центров в теле мембраны.

Разработана методика проектирования и расчета узла мокрой очистки с учетом масштабного перехода.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Обоснованность результатов системного анализа и методики установки оптимальных режимных параметров реакторного узла подтверждена экспериментальными исследованиями автора на полупромышленной установке и лабораторном стенде.

Математическая модель сепарации в мембранных процессах обоснована соответствием модели установленным закономерностям ультрафильтрации в пористых и непористых мембранах, а также фундаментальным положениям теории мембранных процессов.

Методика масштабирования при проектировании аппаратов мокрой очистки обоснована фундаментальными положениями теории масштабного эффекта в колонных массообменных аппаратах, а также накопленными к настоящему времени экспериментальными данными различных исследователей.

#### **Практическая значимость**

Практическая значимость диссертации заключается в том, что разработанные подходы к проектированию и оптимизации реакторного узла, а также предложенный комплексный метод расчета эффективности биогазовых установок позволит создавать высокопроизводительные биогазовые установки при умеренных энергозатратах и повысить качество биогаза.

Результаты проведенных в диссертации исследований будут полезны в качестве важной составляющей инженерных методик расчета и режимной оптимизации и могут быть предложены для широкого использования в научно-исследовательских и проектных учреждениях при проектировании новых производств, а также в учебном процессе при подготовке специалистов высшей квалификации.

**Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.**

Результаты проведенных исследований, теоретические выкладки, выводы и заключения диссертационной работы опубликованы в 15 статьях, из них 2 статьи в издании входящем в базу научных журналов SKOPUS, 3 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 10 статей в материалах международных конференций.

#### **Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.**

1. В диссертации не предлагается однозначная интерпретация проблемы масштабного перехода при проектировании реакторного узла биогазовой установки.

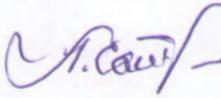
2. В работе не приводятся экспериментальные данные по очистке полученного биогаза. Это не дает возможность объективно оценить эффективность разработанных методик масштабирования.

**Соответствие диссертации требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней».**

Диссертация Сахметовой Гульмиры Едиловны на тему «Моделирование и разработка аппаратного оформления схемы получения и сепарации биогаза», представленная на соискание ученой степени доктора философии PhD, является квалификационной научной работой и содержит новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для повышения эффективности биогазовых установок.

Диссертационная работа отвечает требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским диссертациям, а Сахметова Гульмира Едиловна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование.

Д.т.н., кафедры «Химическая  
технология неорганических веществ»  М.З.Ескендиров

Подпись Ескендилова М.З. удостоверяю:  
Ученый секретарь ЮКГУ им. М.Ауезова  Л.М. Сатаева