

**Экспериментальная установка для исследования структуры газожидкостной смеси при барботаже в маслоэкстракционном производстве**

**Кульпинов А.С.<sup>1,2</sup>**

**Научный руководитель - профессор, доктор технических наук, Новоселов А.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО, <sup>2</sup>ВНИИЖиров

E-mail: askulpinov@itmo.ru

**Введение.** Масложировая отрасль России - ключевой сегмент пищевой промышленности, обеспечивающий продовольственную безопасность страны. Наиболее энергоемкая стадия получения растительных масел - окончательная отгонка растворителя из высококонцентрированной мисцеллы в маслоэкстракционном производстве. Традиционный способ введения процесса барботажа перегретым паром температурой 180-200 °С при некоторых условиях может приводить к локальным перегревам масла (более 140-150 °С), вызывающим необратимые превращения в нем и деструкцию. А при недостаточном качестве самого пара вызывать гидратацию масла, что приводит к снижению качества готового продукта. Применение инертного газа (азота) в барботаже позволяет снизить температуру ведения процесса до 70-90 °С и исключить как таковой контакт с водной фазой. Создание новой технологии требует комплексных теплофизических исследований, при этом гидродинамические условия в двухфазной среде являются определяющими. Для изучения гидродинамики данного процесса создан специализированный лабораторный стенд.

**Основная часть.** Стенд включает вертикальную стеклянную колонну высотой 1000 мм, диаметром 49 мм с измерительной шкалой. Система термостатирования обеспечивает нагрев газа (азота) электронагревателем (20-200 °С) и жидкости (глицерина) в контуре обогрева стеклянной колонны. Узел подачи газа состоит из баллона с азотом, редуктора, регулирующих вентилей и ротаметров на входе и выходе. Давление контролируется манометрами.

Регистрация параметров ведется аппаратно-программным комплексом. С помощью восьми термопар измеряются температуры в заданных точках колонны и подающих узлах. Видеофиксация осуществляется цифровой камерой с высоким разрешением при светодиодной подсветке.

Рабочий диапазон: температура фаз 20-115 °С, удельный расход азота 0,05-2,00 л/(мин·кг), высота слоя до 800 мм. Это позволяет моделировать дистилляцию мисцеллы с концентрацией масла более 98 %.

**Выводы.** Разработанная установка и методика проведения экспериментов позволили получить данные количественного и качественного состава и структуры газожидкостной смеси масло-азот на первой стадии исследований. Далее планируется переходить к исследованиям системы «высококонцентрированной мисцеллы-азот» для получения реальных параметров ведения процесса удаления растворителя. Это позволит сформировать методику расчета технологического процесса в реальных теплообменных аппаратах (дистилляторах) для маслоэкстракционного производства.

**Список использованных источников:**

1. Кульпинов А.С., Волков С.М., Ефимов А.В., Федоров А.В. Экспериментальное исследование газосодержания в двухфазной системе подсолнечное масло-азот при изменении температурного и расходного режимов // Вестник Международной академии холода. - 2025. - № 2(95). - С. 53-56.

2. Кульпинов А.С., Ракшина А.А., Федоров А.В., Волков С.М., Федоров А.А. Исследование температурной зависимости гидродинамических параметров двухфазной системы растительное масло-азот // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета -2025. - Т. 15. - № 3. - С. 5-11. DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-2-92-101
3. Лисицын А.Н. Федоров А.А., Волков С.М., Федоров А.В., Романов Н.Н. Гидрогазодинамика всплытия пузырей перегретого водяного пара в подсолнечном масле в процессе барботаж // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2022. №. 4. С. 11-24. DOI: 10.17586/2310-1164-2022-15-4-11-24.