

УДК 62-278
ББК 30.123
З-36

Заславец Александр Алексеевич, соискатель кафедры машин и аппаратов пищевых производств Кубанского государственного технологического университета, тел.: (861) 2752279;

Схаляхов Анзаур Адамович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологий, машин и оборудования пищевых производств, декан технологического факультета ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел.: (8772) 570412;

Кошевой Евгений Пантелеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств Кубанского государственного технологического университета, тел.: (861) 2752279;

Косачев Вячеслав Степанович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств Кубанского государственного технологического университета, тел.: (861) 2752279;

Кошевая Софья Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатики Кубанского государственного технологического университета, тел.: (861) 2752279.

УСТАНОВКА МЕМБРАННОГО ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ С РЕВЕРСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВНУТРИ МЕМБРАНЫ (рецензирована)

В работе описывается разработанная установка для мембранного эмульгирования. Технический результат достигается тем, что в предложенной установке содержится мембранный модуль, внутри которого установлена трубчатая мембрана, линии подачи и емкости диспергируемой и сплошной фаз, насос, теплообменник, в контуре диспергируемой фазы установлено золотниковое устройство с электромеханическим приводом.

Ключевые слова: установка, мембранное эмульгирование, трубчатая мембрана, трансмембранное давление, концентрация.

Zaslavets Alexander Alexeevich, seeker of the Department of Machines and Equipment for Food Production of Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752279;

Skhalyakhov Anzaur Adamovich, Doctor of Technical Sciences, associate professor, professor of the Department of Technology, Machinery and Food Processing Equipment, dean of the Technological Faculty of FSBEI HPE "Maikop State Technological University", tel.: (8772) 570412;

Koshevoi Eugenii Panteleevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, head of the Department of Machines and Equipment for Food Production of Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752279;

Kosachev Vyacheslav Stepanovich, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the Department of Machines and Equipment for Food Production of Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752279;

Koshevaya Sophia Eugeniivna, Candidate of Technical Sciences, assistant professor, associate professor of the Department of Computer Science of Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752279.

MEMBRANE EMULSIFICATION SYSTEM WITH REVERSE MOVEMENT INSIDE THE MEMBRANE (Reviewed)

The article presents the developed system for membrane emulsification.

The proposed system comprises a membrane module which contains the tubular membrane, feed lines and containers of solid and dispersing phase, a pump, a heat exchanger, within the dispersing phase pusher-type device with electromechanical drive is set.

Keywords: device, membrane emulsification, tubular membrane, transmembrane pressure, concentration.

По результатам проведенных исследований разработана установка для мембранного эмульгирования. Ее применение относится к пищевой, косметической и

медицинской промышленности и она предназначена для получения эмульсий с высокой концентрацией монодисперсных частиц.

Наиболее известным применяемым техническим решением является устройство для мембранного эмульгирования, описанное в обзоре [1]. Эта установка представляет собой мембранный модуль с трубчатыми мембранами, во внешний объем которого под давлением подается диспергируемая фаза, а внутренний объем трубчатых мембран включен в циркуляционный контур с емкостью сплошной фазы и насосом, давления в обоих потоках контролируются и регулируются так, чтобы давление во внешнем объеме превышало давление во внутреннем объеме и создавало трансмембранное давление. Под действием трансмембранного давления диспергируемая фаза через поры мембраны вытесняется в поток сплошной фазы и на внутренней поверхности мембраны формируются капли. За счет движения сплошной фазы создается сдвиговое усилие, под действием которого капли отделяются от поверхности мембраны и увлекаются потоком во внутреннем объеме трубчатых мембран, который становится эмульсией.

Недостатком данной установки, является получение эмульсии низкой концентрации, т.к. для создания достаточных сдвиговых усилий с учетом неравномерного профиля скоростей потока, резко снижающейся скорости у поверхности мембраны, необходимо поддерживать высокий расход сплошной фазы и за счет этого получать низкоконцентрированную эмульсию. Использование рециркуляционного насоса в контуре сплошной фазы, которая после неоднократного прохождения через внутренний объем мембран становится эмульсией, не позволяет получать эмульсию с однородной дисперсией.

Задачей разработанного технического решения [2] является создание условий получения высококонцентрированной эмульсии с однородной дисперсией за счет использования реверсивного движения [3] внутри трубчатой мембраны.

Технический результат достигается тем, что в предложенной установке содержится мембранный модуль, внутри которого установлена трубчатая мембрана, линии подачи и емкости диспергируемой и сплошной фаз, насос, теплообменник, в контуре диспергируемой фазы установлено золотниковое устройство с электромеханическим приводом.

Золотниковое устройство обеспечивает реверсию (изменение направления) потока во внутреннем объеме трубчатых мембран. За счет этого сплошная фаза в зависимости от частоты и амплитуды, задаваемыми золотниковым устройством, может находиться во внутреннем объеме дольше, а воздействие на отделяемые капли переменного направления потока заставляет капли изменять положение от близкого к горизонтальному до радиального и тем самым попадать в область более высоких скоростей и соответственно сдвиговых усилий, что облегчает их отделение.

Предложенная установка технически отличается следующим:

Золотниковое устройство с корпусом и подвижным элементом имеет систему каналов, которые за счет переменного по направлению движения подвижного элемента под действием, например, электромеханического соленоидного привода, могут совмещаться или перекрываться, что меняет направление потоков.

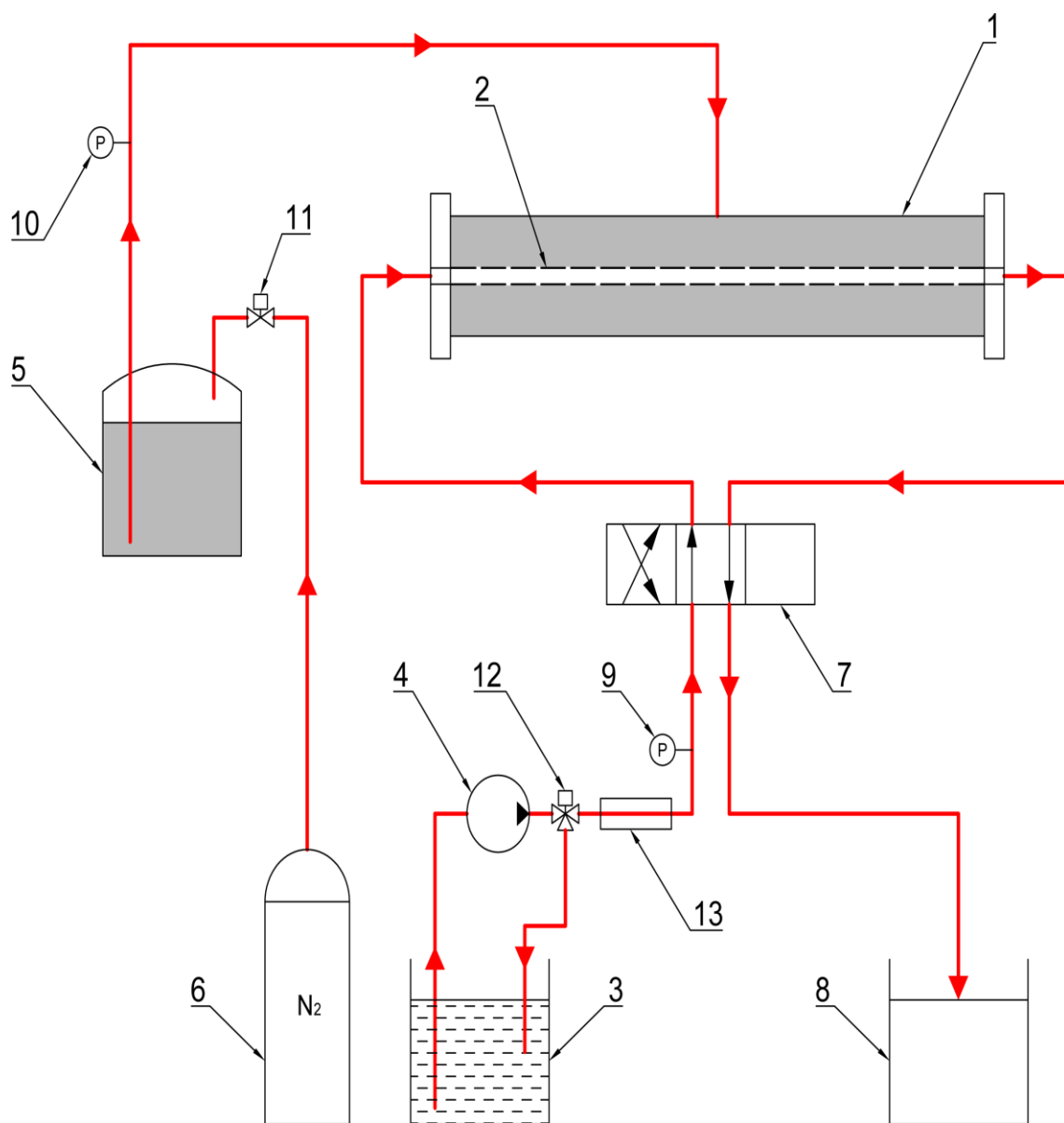
Насос нагнетает в установку только сплошную фазу, а эмульсия стекает в емкость готовой эмульсии.

Для регулировки давления и соответственно расходов фаз используются регулируемые клапана и приборы контроля давления.

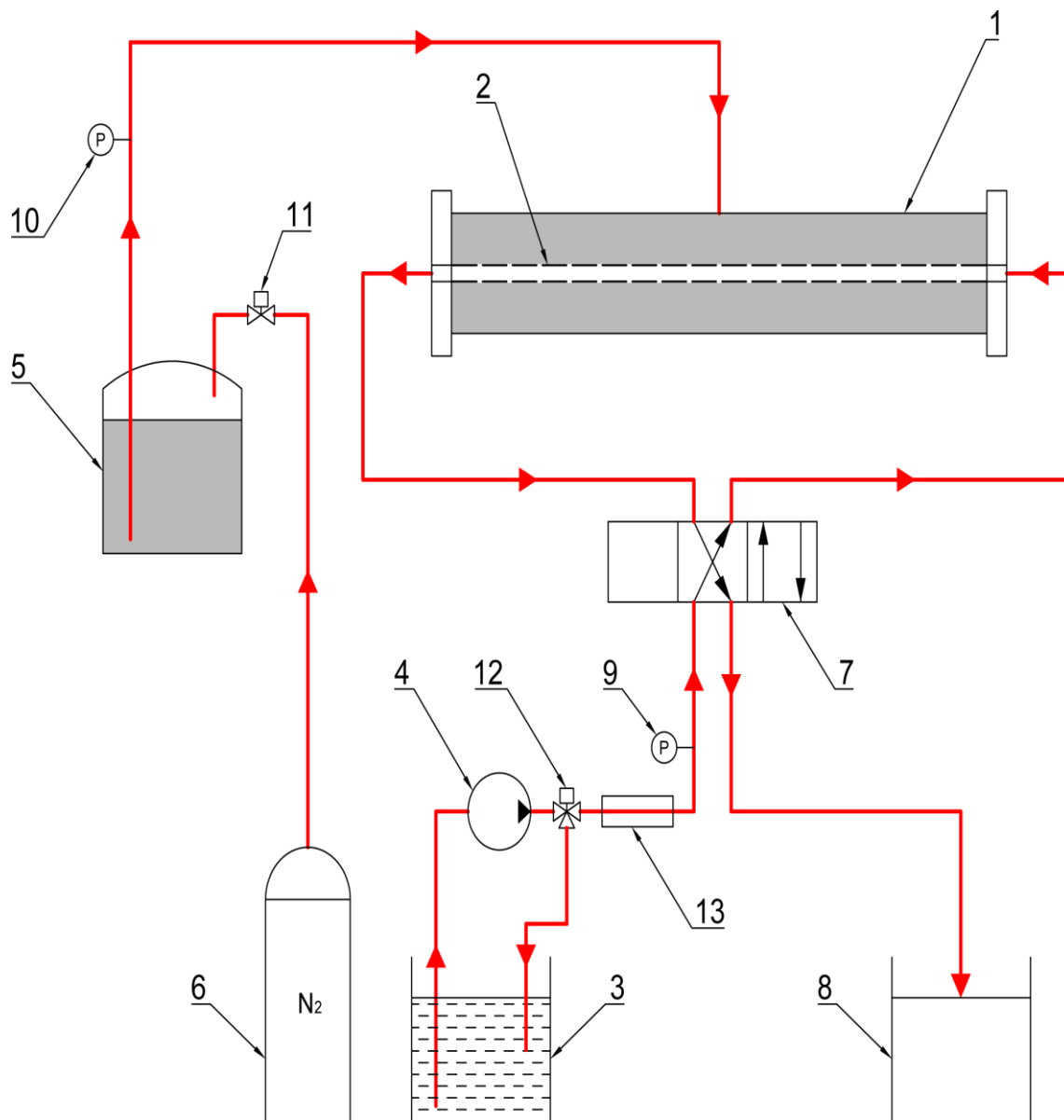
Техническое решение поясняется чертежами (рисунок 1 а и б), на которых схематично представлена установка мембранного эмульгирования при смещении подвижного элемента золотникового устройства влево (рисунок 1 а) и вправо (рисунок 1 б).

Предлагаемая установка для мембранного эмульгирования включает мембранный модуль 1 с трубчатой мембраной 2, установленной внутри него. На линии подачи сплошной фазы имеется ёмкость 3, насос 4, например, шестеренчатый, теплообменник 13, трехходовый регулируемый клапан 12 с прибором 9, контролирующим давление. Для осуществления реверсивного движения потока во внутреннем объеме мембраны 2 применяется золотниковое устройство 7 с электромеханическим приводом. В контуре диспергируемой фазы установлена емкость диспергируемой фазы 5, баллон-источник давления с азотом 6 для осуществления подачи. Для изменения давления в контуре используется регулируемый клапан 11 и датчик давления 10. Готовый продукт поступает

в ёмкость 8.



a)



б)

Рис. 1. Установка для мембранного эмульгирования:
прямое а) и обратное б) движение фаз

Предлагаемая установка для мембранного эмульгирования работает следующим образом.

Сплошная фаза из ёмкости 3 посредством насоса 4 с требуемой температурой, обеспечиваемой теплообменником 13, подается через золотниковое устройство 7 в мембранный модуль 1 для эмульгирования. Золотниковое устройство 7, управляемое электромеханическим приводом, обеспечивает реверсивный ток сплошной фазы внутри трубчатой мембраны 2. Частота и амплитуда движения подвижного элемента золотникового устройства изменяет режим работы установки и соответственно характеристики получаемого продукта-эмульсии. Подача диспергируемой фазы в мембранный модуль 1 осуществляется из ёмкости 5, посредством подачи избыточного давления из баллона 6. Регулировка разности давлений в контурах сплошной и дисперсной фазы производится путем снятия показаний давлений с датчиков 9 и 10 соответственно. Давление в контуре диспергируемой фазы регулируется посредством клапана 11 с электроприводом. Давление в контуре сплошной фазы регулируется с помощью трёхходового клапана 12 с электроприводом.

Литература:

1. Joscelyne S.M., Tragerdh G. Membrane emulsification literature review, J. Membr. Sci. 169 (2000) 107.

2. Патент на полезную модель 117099 РФ. Установка для мембранного эмульгирования / Е.П. Кошевой, В.С. Косачёв, А.А. Заславец. Заявка №2012112778 приоритет от 02.04.2012. Зарег. 20.06.2012.

3. Заславец А.А. Гидравлика реверсивного течения внутри мембраны контактора / А.А. Заславец, А.А. Схалыхов, Е.П. Кошевой, В.С. Косачев, С.Е. Кошевая // Новые технологии. – 2013, №1. – С. 15-17.

References:

1. *Joscelyne S.M., Tragerdh G. Membrane emulsification-a literature review, J. Membr. Sci. 169 (2000) 107.*

2. *Patent for Utility Model 117099 the Russian Federation. System for membrane emulsification / E.P. Koshevoi, V.S. Kosachev, A.A. Zaslavets. Application number 2012112778 priority from 02.04.2012. Reg. 20.06.2012.*

3. *Zaslavets A.A. Hydraulics of reverse flow inside the membrane contactor / A.A. Zaslavets, A.A. Skhalyakhov, E.P. Koshevoi, V.S. Kosachev, S.E. Koshevaya // New Technologies. 2013. №1. P. 15-17.*