

УДК 621.22-278  
ББК 31.56  
Г-46

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

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

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

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

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

### **ГИДРАВЛИКА РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО ТЕЧЕНИЯ ВНУТРИ МЕМБРАНЫ КОНТАКТОРА** (рецензирована)

*В работе проведен анализ влияния движения потока внутри мембраны с применением рециркуляционного насоса.*

*Ключевые слова: эмульсия, мембрана, рециркуляционный насос, мембранный модуль, гидравлика процесса.*

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

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

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

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

### **HYDRAULICS OF THE RECIRCULATION FLOW INSIDE THE CONTRACTOR MEMBRANE** (Reviewed)

*The article analyzes the influence of the flow movement inside the membrane using a recirculation pump.*

*Keywords: emulsion, membrane, recirculation pump, membrane module, hydraulics of the process.*

Мембранное эмульгирование – эффективный процесс получения эмульсий [1-3]. Однако одним из недостатков мембранного эмульгирования является низкая объемная концентрация получаемой капельной структуры. В работе [4] для повышения концентрации эмульсии используется техническое решение с использованием рециркуляционного насоса, который подаёт часть полученной эмульсии в сплошную фазу.

Целью данной работы является анализ влияния движения потока внутри мембраны с применением рециркуляционного насоса.

Схема потоков при рециркуляции представлена на рисунке 1.

Материальный баланс для этого случая:

$$Q_{LI} = Q_{L0} + \Delta Q \quad (1)$$

где  $Q_{LI}$  – расход эмульсии на выходе из мембраны, м<sup>3</sup>/с;  $Q_{L0}$  – расход сплошной фазы на входе в мембрану, м<sup>3</sup>/с;  $\Delta Q$  – количество фильтрата на выходе из мембраны, м<sup>3</sup>/с.

Объёмная доля дисперсной фазы эмульсии:

$$\delta = \frac{\Delta Q}{Q_{L0} + \Delta Q} \quad (2)$$

Концентрационный баланс:

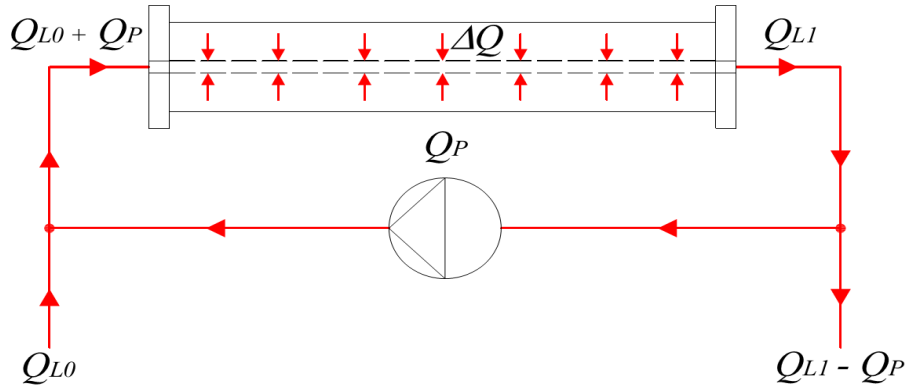
$$(Q_{L1} - Q_P) \cdot \delta_p = Q_{L1} \cdot \delta + Q_P \cdot \delta \quad (3)$$

где  $Q_P$  – количество рециркулируемого количества готовой эмульсии, подаваемого на вход мембраны, м<sup>3</sup>/с;  $\delta_p$  – объёмная доля дисперсной фазы эмульсии с учётом рециркуляции.

Количество рециркулируемого количества готовой эмульсии, подаваемого на вход мембраны будем определять по формуле:

$$Q_P = Q_{L1} \cdot \xi \quad (4)$$

где  $\xi$  – доля рециркуляции.



**Рис. 1.** Схема потоков мембранного модуля при использовании схемы с рециркуляционным насосом

С учётом (2) и (4) выражение (3) можно записать:

$$\delta_p = \frac{\frac{Q_P}{\xi} \cdot \left( \frac{\Delta Q}{Q_{L0} + \Delta Q} \right) + Q_P \cdot \left( \frac{\Delta Q}{Q_{L0} + \Delta Q} \right)}{\left( \frac{Q_P}{\xi} - Q_P \right)} \quad (5)$$

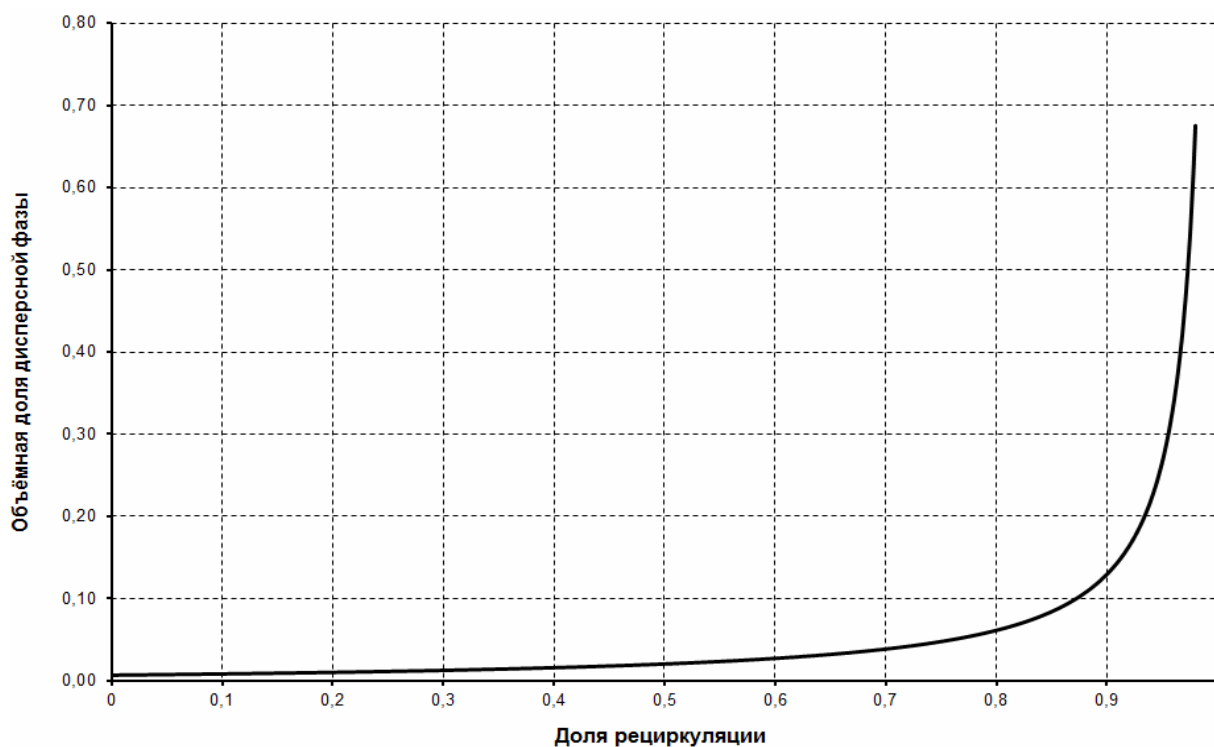
Или, окончательно преобразовав:

$$\delta_p = \frac{\left( \frac{\Delta Q}{Q_{L0} + \Delta Q} \right) \cdot \left( \frac{1}{\xi} + 1 \right)}{\left( \frac{1}{\xi} - 1 \right)} \quad (6)$$

Зависимость объёмной доли дисперсной фазы эмульсии от доли рециркуляции представлена на рисунке 2.

Очевидно, что при значительной доле рециркуляции концентрация возрастает и при этом, как следствие, происходит уменьшение выхода готового продукта.

Способ рециркуляции через насос имеет так же существенный недостаток – дробление капель в насосе и получение неравномерного распределения капель по размерам.



**Рис. 2.** Зависимость объёмной доли дисперсной фазы от доли рециркуляции при использовании рециркуляционного насоса

#### **Литература:**

1. Charcosset C. Membrane processes in biotechnology: an overview // *Biotechnol. Adv.* 2006. №24. P. 482-492.
2. Заславец А.А., Кошевой Е.П., Косачев В.С. Процесс мембранного эмульгирования // Энергосберегающие процессы и аппараты в пищевых и химических производствах («ЭПАХПП-2011»): материалы Междунар. научно-техн. интернет-конф. Воронеж, 2011. С. 53-57.
3. Моделирование мембранного процесса формирования нано- и миниэмульсий / Х.Р. Блягоз [и др.] // *Новые технологии.* 2011. №2. С. 15-17.
4. Vladisavljevic G.T., Williams R.A. Recent developments in manufacturing emulsions and particulate products using membranes // *Adv. Colloid Interface Sci.* 2005. №1. P. 113.

#### **References:**

1. Charcosset C. Membrane processes in biotechnology: an overview // *Biotechnol. Adv.* 2006. №24. P. 482-492.
2. Zaslavets A.A., Koshevoy E.P., Kosachev V.S. The process of membrane emulsification // *Energy-saving processes and machines in food and chem. Production (EPAHPP-2011): materials of Intern. Scientific and Technical Internet conference. Voronezh, 2011. P. 53-57.*
3. Simulation of the membrane process of formation of nano-and mini emulsions / H.R. Blyagoz [and oth.] // *New Technologies.* 2011. №2. P. 15-17.
4. Vladisavljevic G.T., Williams R.A. Recent developments in manufacturing emulsions and particulate products using membranes // *Adv. Colloid Interface Sci.* 2005. N1. P. 113.