

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАССОПЕРЕНОСА В ТУРБУЛЕНТНОМ ПРЯМОТОКЕ

Дударовская О.Г.

Казанский государственный энергетический университет, г.Казань

Ключевые слова: жидкостная экстракция, насадки, модели структуры потоков, эффективность.

Аннотация. Настоящая статья посвящена определению эффективности процесса жидкостной экстракции в турбулентном прямотоке. На основе моделей структуры потоков, а именно с применением модели идеального вытеснения, получено расчетное выражение для определения эффективности процесса жидкостной экстракции в каналах с насадками. Произведены расчеты, получены результаты, которые представлены в виде графика зависимости эффективности массоотдачи η от числа Рейнольдса.

MASS TRANSFER EFFICIENCY IN A TURBULENT DIRECTION

Dudarovskaya O.G.

Kazan State Power Engineering University, Kazan

Keywords: liquid extraction, nozzles, flow structure models, efficiency.

Abstract. This article is devoted to determining the efficiency of the process of liquid extraction in turbulent co-current. Based on the models of the flow structure, namely using the model of perfect displacement, a calculated expression is obtained to determine the efficiency of the liquid extraction process in channels with nozzles. The calculations are made, the results are obtained, which are presented in the form of a graph of the dependence of the mass transfer efficiency η on the Reynolds number.

Среди существующих методов очистки, жидкостная экстракция имеет ряд преимуществ перед другими процессами очистки, а именно: высокую кинетику процесса; возможность применения при больших исходных концентрациях извлекаемого компонента; низкую рабочую температуру; большую скорость массообмена между двумя контактирующими фазами; возможность регенерации затрачиваемых реагентов; возможность полной механизации и автоматизации процесса.

Кинетика массопередачи моделируется на основе анализа переноса вещества осуществляемого через поверхность раздела фаз капли. Поэтому с целью повышения эффективности процесса жидкостной экстракции применяют массообменные насадочные контактные устройства.

Эффективность извлечения компонента в таких устройствах можно определить с применением модели идеального вытеснения. Тогда эффективность процесса экстракции, если основное сопротивление массопередаче сосредоточено в сплошной фазе, имеет вид [1]

$$\eta = 1 - \exp\left(-6 \frac{\beta \varphi_{ж} \varepsilon_{св} S H}{d_k V_c}\right) = 1 - \exp\left(-6 \frac{\beta \varphi_{ж} \varepsilon_{св} H}{d_k u_0}\right), \tag{1}$$

где β – коэффициент массоотдачи, м/с; $\varphi_{ж}$ – относительное объемное содержание дисперсной фазы (капель) $\text{м}^3/\text{м}^3$; $\varepsilon_{св}$ – удельный свободный объем, $\text{м}^3/\text{м}^3$; H – длина насадочного слоя, м; d_k – диаметр капли, м; V_c – расход сплошной среды, $\text{м}^3/\text{с}$; u_0 – скорость среды, м/с.

В качестве примера рассмотрим систему вода (сплошная фаза) – анилин – ксилол в случае турбулентного прямотока в канале с хаотичной насадкой, состоящей из колец Палля с номинальным размером 15 мм ($a_v = 380 \text{ м}^2/\text{м}^3$). Длина канала с насадкой принимается $H = 3 \text{ м}$.

На рисунке 1 представлены результаты расчета эффективности массоотдачи для системы вода (сплошная фаза) – анилин – ксилол по выражению (1).

Приведенное выражение (1) позволяет произвести расчет эффективности процесса экстракции при турбулентном прямотоке в каналах со стационарной хаотичной насадкой.

Скорость сплошной среды варьировалась $u_{ср} = 0,08 - 0,15 \text{ м/с}$ и более; относительное содержание дисперсной фазы: 1 – $\varphi_{ж} = 0,05$; 2 – $\varphi_{ж} = 0,1$; 3 – $\varphi_{ж} = 0,15$; эффективность массопереноса находим по выражению (1).

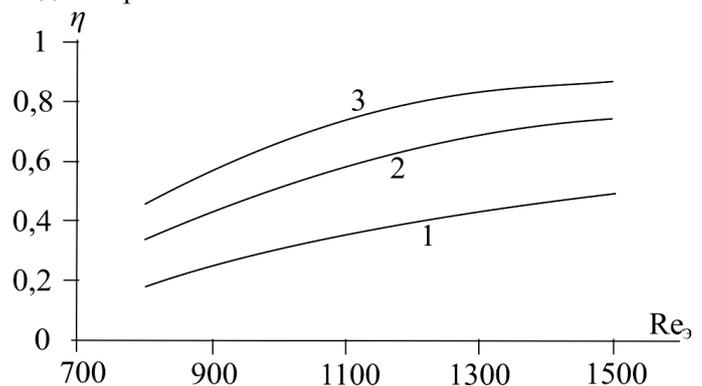


Рис. 1. Зависимость эффективности массоотдачи η от числа Рейнольдса Re_s : 1 – $\varphi_{ж} = 0,05$; 2 – $\varphi_{ж} = 0,1$; 3 – $\varphi_{ж} = 0,15$. Расчет по выражению (1)

Список литературы

1. Дударовская О.Г. Модели интенсифицированного тепломассообмена и смешения сред в каналах с хаотичными насадочными слоями: дис.....канд.техн.наук. – Казань, 2016. – 202 с.

Сведения об авторе:

Дударовская Ольга Геннадьевна – к.т.н., старший преподаватель, КГЭУ.