

шаровой мельнице с мешалкой // Труды БГТУ. 2016. № 3: Химия и технология неорганических веществ. С. 136–141.

3. Козловский В. И., Вайтехович П. Е. Определение энергозатрат на вращение рабочего органа шаровой мельницы с мешалкой // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2016. № 5–6. С. 14–17.

4. Козловский, В. И., Вайтехович П. Е. Определение границы разделения материала в динамическом сепараторе горизонтальной бисерной мельницы // Вестник ГРГУ имени Янки Купалы. Сер. 6, Техника. 2018. № 2. С. 61–67.

5. Васильцов Э. А., Ушаков В. Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: справочное пособие: Ленинград: Машиностроение, 1979. 272 с.

УДК 661.715

Петров О.А. Павлечко В.Н. Францкевич В.С. Козловский В.И.
(Белорусский государственный технологический университет)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В МНОГОТОННАЖНЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Решаемая производственная задача состояла в необходимости интенсификации процесса перемешивания нефтяного пластификатора с концентратом в высокой цилиндрической емкости с обогревом, имеющей циркуляционный контур. Причем количество вводимого концентрата не превышало 6% общего объема.

Проведенные исследования показали, что находящийся в емкости продукт нагрет неравномерно. Возле стенок за счет электрообогрева смесь имеет более высокую температуру, чем по центру аппарата. То есть имеет место термогравитационная конвекция в неравномерно нагретой жидкости [1]. Разность плотностей приводит к разности гравитационных сил. В периферийной области возле стенки емкости продукт, имеющий меньшую плотность, поднимается снизу вверх, а в центральной части с большей плотностью опускается вниз (рисунок 1).

Продукт вводится в емкость насосом по циркуляционному контуру, расположенному в нижней части. Как показали расчеты, скорость ввода продукта сопоставима со скоростью свободной циркуляции. Кроме того, при вводе продукта из-за трения о близлежащие слои со сравнительно высокой вязкостью, его скорость в результате принудительной циркуляции будет еще меньше. При вводе продукта через штуцер создается вынужденная циркуляция в объеме смеси. То есть,

направление принудительной и свободной циркуляции отличается, и первая нарушает структуру второй (рисунок 1 а и б).

Таким образом, нами было предложено осуществить направление ввода продукта от насоса вверх с помощью кольцевого коллектора, в верхней части которого имеются отверстия (рисунок 2). Через них продукт движется вверх вертикально направленными струями, что способствуют повышению скорости свободной циркуляции и интенсифицирует процесс перемешивания. Забор более холодного продукта осуществляется по центру сборника в существующий обогреваемый циркуляционный трубопровод.

Кроме этого, для интенсификации процесса перемешивания в прямолинейный участок циркуляционного контура предлагается установить статический суперкавитирующий аппарат (ССКА), предварительный расчет которого также был проведен [2, 3]. Результаты многочисленных исследований показали, что такие аппараты обладают достаточной эффективностью в ряде технологий при минимальных эксплуатационных расходах и незначительных капитальных затратах на изготовление и монтаж [4].

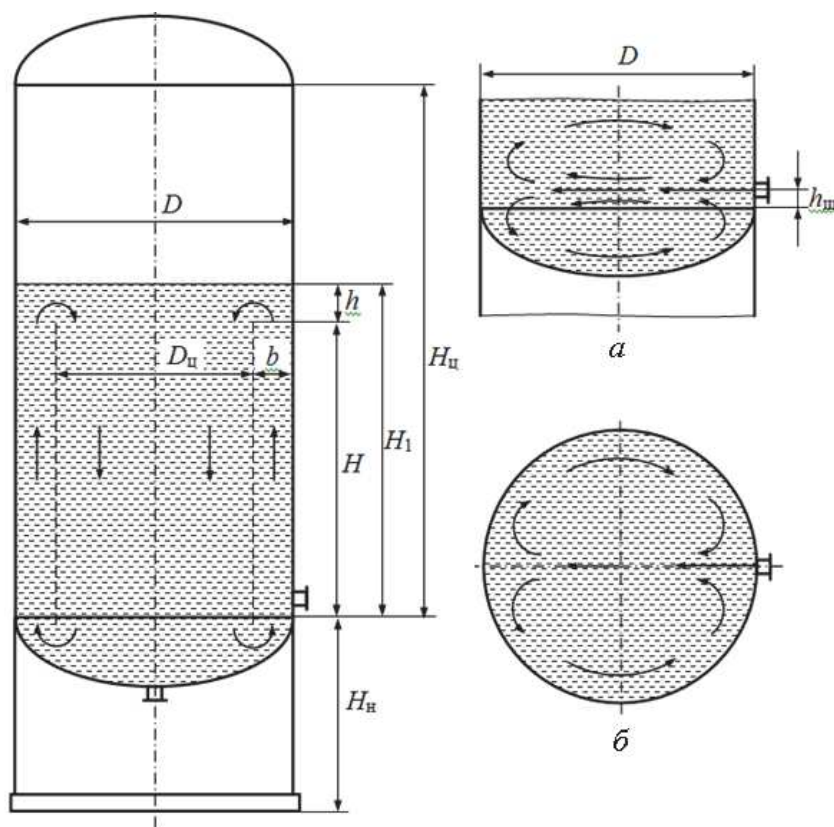


Рисунок 1 – Схема емкости-сборника с термогравитационной конвекцией жидкости (а – вид сбоку, б – вид сверху циркуляции жидкости при вводе продукта)

Одним из простейших ССКА является обтекатель, вмонтированный в сопло с конфузorno-диффузорным переходом, за которым образуется суперкаверна. Вокруг нее, преимущественно в хвостовой части, возникает поле коллапсирующих кавитационных пузырьков, в момент схлопывания которых при высоком давлении и температуре, происходит интенсивное воздействие на близлежащую область.

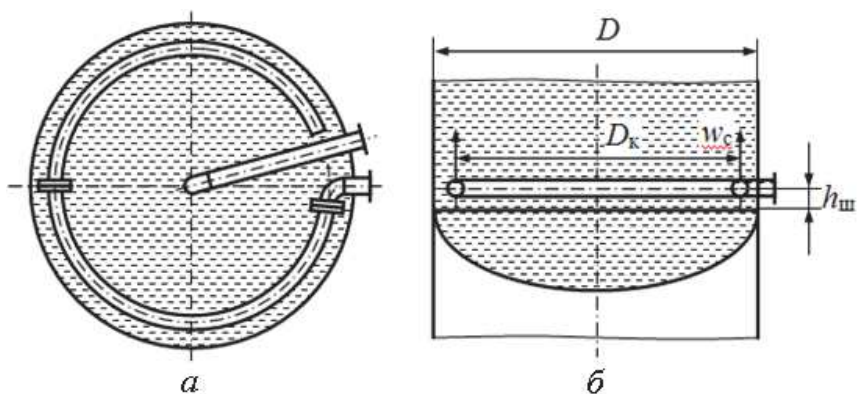
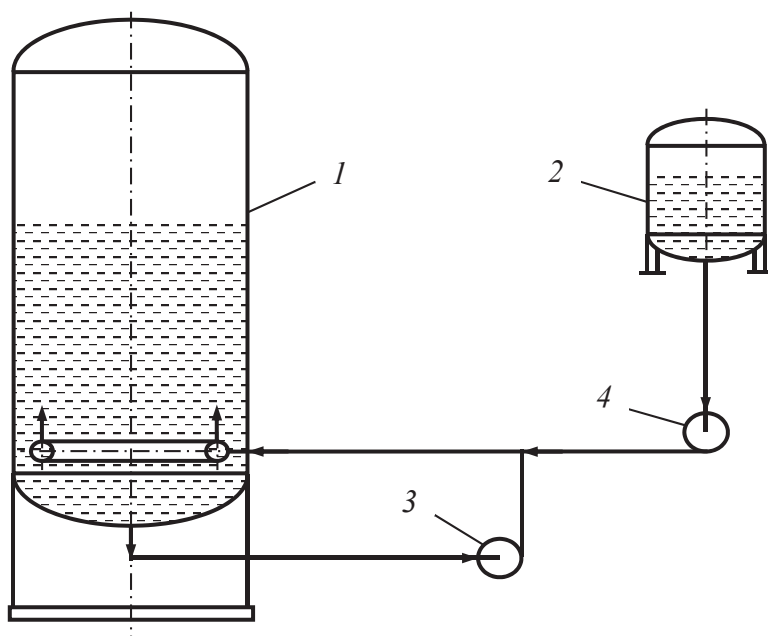


Рисунок 2 – Рекомендуемая схема ввода
(виды: а – сверху, б – сбоку)

Для равномерного распределения компонентов в нефтяном пластификаторе (масло ПН-6) и снижения продолжительности и затрат на перемешивание может быть использована схема, приведенная на рисунке 3.



1 – емкость-сборник; 2 – реактор концентрата;
3 – циркуляционный насос; 4 – насос концентрата
Рисунок 3 – Схема ввода концентрата в сборник

Сборник 1 продукта заполняется маслом. Далее насосом 3 осуществляется циркуляция реакционной смеси. Из реактора 2, заполненного концентратом, при помощи насоса 4 он вводится в циркуляционный трубопровод. В этом случае достигается более равномерное распределение компонентов реакционной смеси в основном веществе, а перемешивание продукта осуществляется не только в сборнике 1, но и непосредственно в трубопроводном контуре с вмонтированным ССКА.

Другим вариантом является заполнение первоначально пустого сборника 1 нефтяным пластификатором при помощи насоса 3 с одновременным вводом в трубопровод концентрата из реактора 2 насосом 4. В этом случае достигается равномерное распределение компонентов концентрата в масле, а гомогенизация смеси осуществляется в трубопроводе и сборнике.

Таким образом, в результате проведенной научно-технической работы, была разрешена актуальная производственная проблема по интенсификации процесса перемешивания технических жидкостей в крупнотоннажных нефтехимических производствах. Полученные результаты исследований и расчетов, предложенные технические решения могут быть использованы нами и в смежных технологических процессах, а также других областях науки и техники.

Литература

1. Брагинский, Л.Н. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и методы расчета / Л.Н. Брагинский, В.И. Бегачев, В.М. Барабаш. – Л.: Химия, 1984. – 336 с.
2. Петров, О.А. Исследование и моделирование гидродинамических кавитаторов / О.А. Петров, П.Е. Вайтехович // Химическая промышленность сегодня. – 2003. – № 12 – С. 52–56.
3. Петров, О.А. Математическая модель расчета параметров каверны / О.А. Петров, П.Е. Вайтехович // Весці НАН Беларусі. Сер. фізико-техніч. наук. – Вып. 2. – 2004. – С. 35–37.
4. Петров, О.А. Кавитационные технологии в промышленности. Направления использования / О.А. Петров, В.С. Францкевич, В.И. Козловский // Нефтехимический комплекс. – 2018. – № 1(17) Декабрь 2018. – С. 5–8.
5. Pavlechko, V. N. Coupling Between Velocities in a Radial Supercharger / V. N. Pavlechko, O. A. Petrov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – Volume 87, Issue 2. – 2014. – p. 359-366.