

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В АППАРАТАХ С МЕШАЛКАМИ

Приводятся конструкции принципиально новых перемешивающих устройств, сочетающих эффекты механического и струйного механизмов перемешивания, приведены также результаты экспериментальных исследований по определению эффективности предложенных перемешивающих устройств.

The paper offers designs of fundamentally new stirring devices combining effects of mechanical and jet mixing mechanisms. Results of experimental studies aiming at efficiency determination are given for the devices suggested.

Проблема повышения эффективности перемешивания связана с разработкой новых типов конструкций перемешивающих устройств, поэтому в данной работе были проведены исследования, направленные на разработку новых типов конструкций мешалок, сочетающих эффекты механического и струйного механизмов перемешивания.

Для экспериментальных исследований была использована установка (рис.1).

На практике используется методика выбора перемешивающего устройства по

двум параметрам: времени гомогенизации и мощности, затрачиваемой на перемешивание.

В настоящее время в промышленности наиболее широкое распространение получили различные варианты турбинных мешалок. Простейшая из них – трехлопастная открытая турбинная мешалка (рис.2).

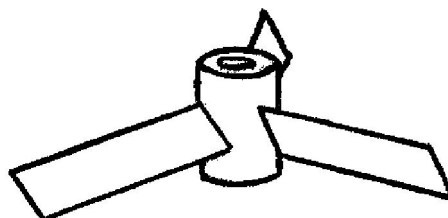


Рис.2. Трехлопастная турбинная мешалка

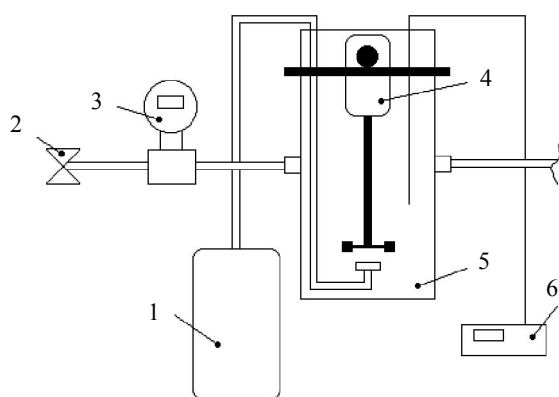


Рис.1. Схема установки для экспериментальных исследований процесса перемешивания в аппарате с мешалкой

1 – компрессор; 2 – устройство для регулирования расхода жидкости; 3 – расходомер; 4 – синхронный электродвигатель; 5 – аппарат с мешалкой; 6 – иономер

При вращении турбинная мешалка создает циркуляционные потоки. При использовании мешалки этого типа возникают довольно обширные области местной циркуляции, изолированные друг от друга, что сказывается на равномерности перемешивания жидкости по всему объему аппарата. Для предотвращения образования изолированных зон циркуляции используется конструкция мешалки (рис.3, а)*, которая создает осевые потоки жидкости (рис.3, б), что

* Todtenhaupt P. Handbook of Mixing Technology / P.Todtenhaupt, E.Todtenhaupt, W.Muller. EKATO, 1991.

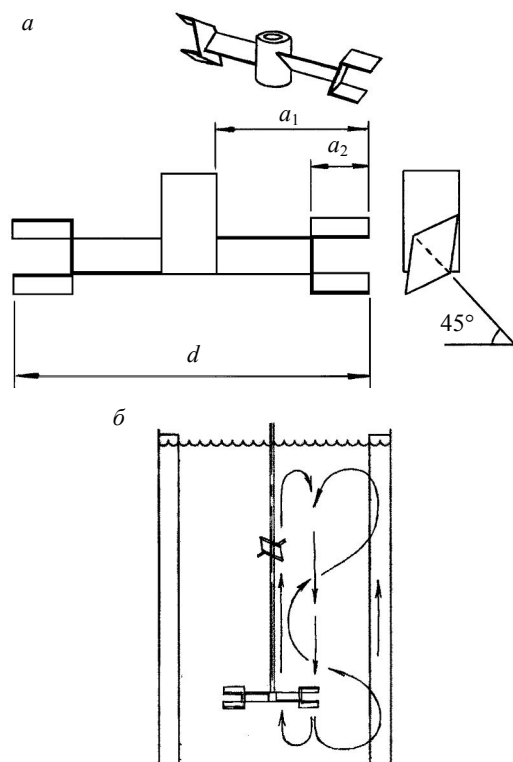


Рис.3. Двухлопастная мешалка с осевыми направляющими (а) и циркуляционные потоки, создаваемые двухъярусной мешалкой с осевыми направляющими (б)

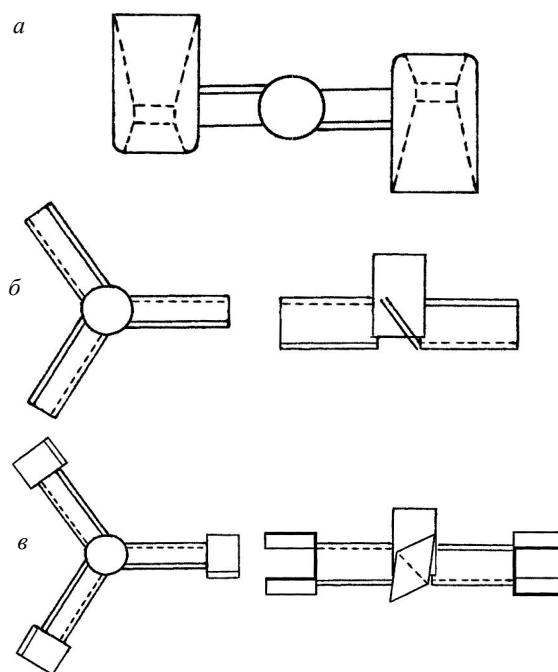


Рис.4. Мешалки, применяемые для создания в аппарате зон струйного перемешивания: а – мешалка с соплами Вентури; б – трехлопастная турбинная мешалка со сдвоенными лопастями; в – трехлопастная турбинная мешалка со сдвоенными лопастями и с осевыми направляющими

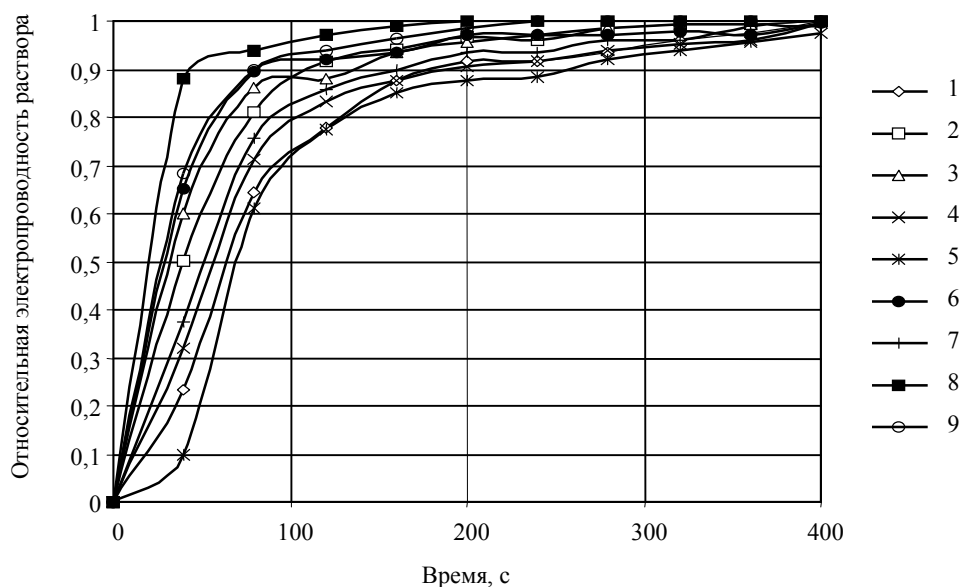


Рис.5. График функции $Eu = f(Re)$. Область турбулентного течения
1 и 2 – одно- и двухъярусная двухлопастные мешалки с осевыми направляющими;
3 и 4 – двухъярусная и одноярусная трехлопастные турбинные мешалки; 5 – мешалка с соплами Вентури; 6 и 7 – двухъярусная и одноярусная трехлопастные турбинные мешалки со сдвоенными лопастями; 8 и 9 – двухъярусная и одноярусная трехлопастные турбинные мешалки со сдвоенными лопастями и осевыми направляющими

положительно влияет на равномерность перемешивания по всей высоте аппарата.

С целью уменьшения зон местной циркуляции жидкости в аппарате, возникающих при вращении перемешивающего устройства, предлагается конструкция мешалки, сочетающая в себе особенности турбинной мешалки и мешалки с осевыми направляющими (рис.4, *в*).

При струйном перемешивании процесс гомогенизации происходит благодаря турбулентности смешиваемых потоков жидкости. С целью создания в аппарате с мешалкой зон струйного перемешивания были исследованы мешалки, изображенные на рис.4. При прохождении жидкости в зазоре между лопастями мешалки (рис.4, *б*) и через сопло Вентури (рис.4, *а*) возникают зоны

струйного перемешивания, которые благоприятно сказываются на эффективности процесса гомогенизации.

Были проведены экспериментальные исследования по определению эффективности предложенных перемешивающих устройств. Результаты экспериментов показаны на рис.5.

Таким образом, наиболее эффективной с точки зрения времени гомогенизации и мощности, затрачиваемой на перемешивание, является двухъярусная трехлопастная турбинная мешалка со сдвоенными лопастями. В случаях, когда необходимо создавать в аппарате интенсивное перемешивание, не учитывая при этом затрачиваемую мощность, рекомендуется применять комбинированные мешалки 8 и 9 (рис.5).

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Н.Белоглазов*