

Изобретение относится к конструкции оборудования, применяемого для обработки жидких сред. Реакторы, разработанные на основе изобретения могут быть использованы в пищевой, химической, микробиологической и других отраслях промышленности для получения эмульсий и суспензий,

Установлено, что эффективность кавитационной обработки жидких сред зависит от количества кавитационных пузырьков и энергии их схлопывания, что в свою очередь определяется оптимальным соотношением между скоростью обрабатываемой среды и ее статическим давлением. Эти параметры и их оптимальное соотношение зависит от конструктивных особенностей реакторов.

Известен выбранный в качестве прототипа кавитационный смеситель [1], содержащий, как и заявленный реактор, последовательно расположенные конфузор и проточную камеру, выполненную в виде диффузора, с установленными вдоль нее на расстоянии друг от друга кавитаторами. Кроме этого в отличие от заявленного реактора, в известном, угол раскрытия диффузора установлен произвольным. Также произвольно устанавливается расстояние между кавитаторами, что в целом отрицательно сказывается на эффективности обработки, поскольку затруднен подбор оптимального соотношения между углом раскрытия диффузора и расстоянием между кавитаторами, что отрицательно сказывается на количестве кавитационных пузырьков и энергии их схлопывания.

В основу изобретения поставлена задача в гидродинамическом кавитационном реакторе путем установления оптимальных значений угла раскрытия диффузора и расстояния между рядами кавитаторов обеспечить образование максимального количества кавитационных пузырьков в обрабатываемой жидкости и максимальную энергию их схлопывания, что позволит повысить эффективность кавитационного воздействия на жидкость.

Поставленная задача решается тем, что в гидродинамическом кавитационном реакторе, содержащем последовательно расположенные конфузор и проточную камеру, выполненную в виде диффузора, с установленными вдоль нее на расстоянии друг от друга кавитаторами, согласно изобретению, угол раскрытия диффузора составляет $1-4^\circ$, а расстояние l_1 между кавитаторами задано соотношением $2\sqrt{S_1} \leq l_1 \leq 8\sqrt{S_1}$, где S_1 - площадь поперечного сечения проточной камеры в месте установки очередного кавитатора.

Такие параметры проточной камеры в каждом ее сечении обеспечивают оптимальное соотношение между скоростью жидкости и ее статическим давлением, приводящее к образованию в хвосте каверны максимального количества кавитационных пузырьков, схлопывающихся в потоке с максимальной энергией. Это положительно сказывается на эффективности кавитационной обработки, в частности, уменьшает необходимую ее продолжительность. Поставленная задача решается и тем, что площадь F_k сечения проточной камеры, занятой каждым кавитатором задана соотношением $0,4 S_1 \leq F_k \leq 0,6 S_1$, что положительно сказывается на соотношении между скоростью жидкости и ее давлением и в следствии этого увеличивает эффективность обработки.

Поставленная задача решается и тем, что кавитаторы выполнены в виде рядов поперечно расположенных треугольных элементов, обращенных одним из ребер в сторону конфузора, что упрощает конструкцию реактора.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где изображен заявленный гидродинамический кавитационный реактор, продольный разрез.

Этот реактор содержит последовательно расположенные конфузор 1 и проточную камеру 2, выполненную в виде диффузора с углом раскрытия, составляющим $1-4^\circ$. Эти углы определены экспериментально. При этом установлено, что при угле $\alpha < 1^\circ$ резко возрастает длина проточной камеры, что ведет к повышению гидравлического сопротивления, что отрицательно сказывается на эффективности обработки. При значении $\alpha > 4^\circ$ снижается интенсивность воздействия на жидкость, поскольку происходит отрыв потока от стенок камеры, что так же приводит к повышению гидравлического сопротивления из-за возникновения обратных токов жидкости.

В проточной камере вдоль нее на расстоянии l_1 друг от друга установлены кавитаторы 3. Расстояние l_1 задано соотношением $2\sqrt{S_1} \leq l_1 \leq 8\sqrt{S_1}$, где S_1 - площадь поперечного сечения проточной камеры в месте установки очередного кавитатора 3. Это расстояние определено экспериментально и обусловлено необходимостью создания режима развитой кавитации. Так, при размещении кавитаторов на расстоянии меньшем чем $2\sqrt{S_1}$ наблюдается замыкание каверн предшествующего кавитатора на последующих кавитаторах или слияние каверн от предшествующего и последующего кавитаторов, что снижает

эффективность обработки практически до нуля. Увеличение расстояния l_1 свыше $8\sqrt{S_1}$ не приводит к повышению эффективности обработки, а только увеличивает длину реактора и соответственно, затраты на его изготовление. Обнаружено, что уменьшение площади F_k сечения проточной камеры, занятой кавитаторами, до величин, меньших чем $0,4 S_1$ (при $F_k < 0,4 S_1$) существенно снижается интенсивность кавитационной обработки вследствие снижения количества образующих кавитационных пузырьков. А при $F_k > 0,6 S_1$ существенно возрастает гидравлическое сопротивление реактора, заставляющее уменьшать количество кавитаторов и, следовательно, снижается интенсивность кавитационного воздействия. Такое явление имеет место на всех кавитаторах, независимо от расположения кавитатора.

Каждый кавитатор может быть выполнен в виде одного элемента, например, конусообразной формы, обращенного вершиной к конфузору (на чертеже не показано) или в виде ряда поперечно расположенных элементов, имеющих треугольное поперечное сечение, например, трехгранных призм, обращенных одним из ребер в сторону конфузора. Кавитаторы также могут быть выполнены в виде концентричных колец с треугольным поперечным сечением.

Заявленный гидродинамический кавитационный реактор работает следующим образом.

Подлежащая кавитационной обработке жидкая среда подается в конфузор 1, где она ускоряется и поступает в проточную камеру 2. В начале проточной камеры жидкость обтекает первый кавитатор 3. За кавитатором возникают каверны, в хвосте которых образуется множество кавитационных пузырьков. Эти пузырьки схлопываются образованием ударных волн и микроструек жидкости. Скорость последних достигает нескольких сотен метров в секунду. Указанные микроструи и ударные волны являются факторами, обуславливающими кавитационное воздействие на жидкую среду и во много раз ускоряющие процессы диспергирования, эмульгирования, растворения и смешивания.

Затем жидкая среда достигает второго кавитатора 3 и процесс образования каверн, их разрушения с образованием и схлопыванием кавитационных пузырьков повторяется.

От первого до второго и до последующих кавитаторов жидкая среда течет через диффузор. При этом скорость потока плавно уменьшается. В то же время вследствие преодоления потоком жидкости гидравлического сопротивления проточной камеры с кавитаторами уменьшается статическое давление жидкой среды. При этом вследствие выработанных соотношений сохраняется оптимальное, с точки зрения кавитационного воздействия, соотношение между скоростью жидкой среды и ее статическим давлением, что положительно сказывается на эффективности обработки.

