



УДК 532.528

Мовчанюк А.В. к.т.н., доц., Луговской А.Ф. д.т.н., проф.

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КАВИТАЦИОННЫХ КАМЕР

Применение ультразвуковой кавитации позволяет интенсифицировать многие химико-технологические процессы. Так, воздействие высоких температур и давлений, сопровождающих схлопывание кавитационных пузырьков, ускоряет химические реакции, позволяет проводить гидролиз и экстрагирование, обеззараживание от биологических загрязнений, проводить эрозионное разрушение загрязнений и т.д. При этом технико-экономические показатели полностью определяются характеристиками применяемого ультразвукового технологического оборудования.

Ультразвуковое оборудование технологического назначения состоит из нескольких составных частей – ультразвукового резонансного привода, электронной системы управления и кавитационной камеры.

Ультразвуковой резонансный привод служит для преобразования энергии электрических колебаний в энергию механических колебаний, а затем через излучающую поверхность в энергию акустических колебаний в обрабатываемой жидкости. Электронная система управления питает электрической энергией ультразвуковой резонансный привод и поддерживает резонансный режим работы. Все технологические процессы протекают в объеме кавитационной камеры, наполненной технологической жидкостью. Размеры и конструкция ультразвуковой кавитационной камеры в значительной степени влияют на параметры технологического процесса.

Проведенная классификация ультразвуковых кавитационных камер показала, что наиболее перспективными и эффективными являются



толстостенные кавитационные камеры резонансных размеров. Под резонансной кавитационной камерой следует понимать такую камеру, геометрические размеры которой обеспечивают совпадение частоты собственных колебаний, ограниченного стенками, объема жидкости в направлении распространения ультразвуковой волны с частотой вынужденных колебаний толстых стенок камеры или с частотой, вводимого в жидкость, ультразвука.

В зависимости от количества переменных, входящих в волновое уравнение, описывающее распространение акустических колебаний в жидкости в объеме кавитационной камеры, камеры могут быть одномерными или многомерными. К одномерным следует отнести камеры, выполненные в виде трансформаторов колебательного давления. К многомерным - камеры цилиндрической и прямоугольной формы.

Решая задачу о колебаниях жидкости в объеме кавитационной камеры, можно найти набор собственных частот. Решая задачу о колебаниях стенок камеры – набор рабочих частот. Совместное решение системы таких уравнений позволяет найти рациональные размеры резонансных кавитационных камер, а так же оценить конфигурацию кавитационной области. Например, анализ решений для цилиндрических камер показывает, что для воды резонансный режим работы не может быть получен. А при увеличении амплитуды звукового давления может быть не устойчивый режим работы из-за перехода на различные моды.