

**Хмелев С.С., Хмелев В.Н., Цыганок С.Н.**

## **АППАРАТ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКИХ СРЕД ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск, Россия

В последние годы ультразвуковые технологии находят все большее применение в различных отраслях промышленности. Ультразвуковые колебания применяются для ускорения технологических процессов в жидкостях, твердых телах и газах. Для кавитационной обработки жидких сред при нормальных условиях (температура до 100°C и избыточное давление до 0,5 МПа) разработаны и используются источники ультразвуковых колебаний с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками.

К сожалению, такие источники не пригодны для обработки жидких сред при высоких температурах. Современные технологии свидетельствуют о высокой эффективности использования высокоинтенсивных ультразвуковых колебаний для обработки сред (расплавы солей, щелочей, металлов, различные масла, припой и т.п.), находящихся в сложных эксплуатационных условиях – при температурах более 500°C и избыточном давлении до 5 МПа.

В настоящее время, отечественной и зарубежной промышленностью, не производится УЗ аппаратов, позволяющих осуществлять высокоинтенсивное воздействие на подобные среды. Объясняется это рядом технических трудностей, связанных с введением ультразвука в высокотемпературные среды, быстрым разрушением рабочего инструмента и интенсивным нагревом пьезоэлектрических элементов ультразвуковой колебательной системы.

Перечисленные выше проблемы обусловили создание специализированного ультразвукового оборудования, способного обеспечить необходимую и достаточную эффективность обработки жидких сред, находящихся при высокой температуре.

Для разработки и создания ультразвуковой колебательной системы, отвечающей всем техническим требованиям, была выбрана многополуволновая конструкция. Она состоит из полуволнового электромеханического преобразователя, бустерного звена и активного рабочего излучающего инструмента.

Электромеханический преобразователь предназначен для преобразования электрических колебаний в механические. Он строился на базе колец из пьезоэлектрической керамики APC-841. Бустерное звено обеспечивает усиление механических колебаний и возможность крепления объема для охлаждения. Бустер был выполнен из нержавеющей стали 40X13 и обеспечивал коэффициент усиления 1,2. Для расширения функциональных возможностей разрабатываемого оборудования рабочий излучающий инструмент выполнялся сменным, из стали 45.

Для обеспечения ультразвукового воздействия на среды температурой до 1000°C при избыточном давлении до 5 МПа были реализованы следующие технические решения.

1. Применение бустерного звена и закрепленного на нем охлаждающего объема проточного типа позволило исключить нагрев пьезокерамических элементов через металлические элементы ультразвуковой колебательной системы.

2. Использование специальной конусной посадки излучающего инструмента в зоне минимальных колебаний, обеспечившей применение специализированного технологического объема для обрабатываемой среды.

Опытная эксплуатация созданного аппарата при очистке природных минералов от примесей в расплаве щелочей при температуре более 500°C обеспечила увеличение производительности процесса в 10 раз.