

В [1-3] рассмотрены возможности использования акустических колебаний в различных технологических процессах, связанных с тепло-массообменом, распылением жидких, пастообразных и мелкосыпучих сред, приготовлением суспензий, эмульсий и растворов, очисткой загрязненных вод от твердых, жидких и пастообразных примесей, сжиганием твердых, жидких и газообразных топлив, концентрированием растворов, получением холода и тепла, воздухообменом и т.д. Генерацию акустических колебаний можно получить в газодинамическом резонаторе. Среди всего многообразия конструкций таких резонаторов особый интерес заслуживают резонаторы, позволяющие генерировать холод и тепло. Так в закрытой с обоих концов трубе с колеблющимся в одном из ее концов поршнем [4] в концевых участках трубы происходит генерация тепла («горячая» зона) в результате сжатия колеблющегося столба газа в этих участках, а в средней части трубы – охлаждение газа в результате его расширения («холодная» зона). Рис. 1 На рис. 1 показан поршневой акустический генератор холода и тепла [5]. Генератор выполнен в виде тороидальной трубы, состоящей из двух жестко соединенных друг с другом полутруб 1 и 2. В полутрубе 1 установлены продольно расположенные ребра 3 и 4, контактирующие со стенкой этой полутрубы. Ребра 3 относительно ребер 4 установлены с зазором, в котором размещен с возможностью возвратно-поступательного движения поршень 5. Снаружи полутрубы 1 установлена рубашка 6 с патрубком 7 и 8 для входа и выхода холодного теплоносителя. В полутрубе 2 установлен оребренный ребрами 13 змеевик 9 со штуцерами 10 и 11 входа и выхода охлаждаемого теплоносителя. Снаружи полутруба 2 покрыта теплоизоляцией 12. В результате пульсирующего движения поршня 5 в полутрубе 1 по обе стороны от поршня колеблющийся газ испытывает сжатие, сопровождающееся нагревом («горячая» зона), а в полутрубе 2 – расширение, сопровождающееся охлаждением («холодная» зона). В «горячей» зоне газ отдает тепло стенкам ребер 3 и 4, полутрубе 1 и холодному теплоносителю, поступающему в рубашку 6 через патрубок 7 и выходящему из рубашки через патрубок 8. В «холодной» зоне газ охлаждает оребренный змеевик 9, который охлаждает охлаждаемый теплоноситель, поступающий в змеевик 9 через штуцеры 10 и выходящий из змеевика через штуцеры 11. Поршень 5 в тороидальном канале генератора холода и тепла совершает полезную работу как при прямом, так и при обратном ходе, выполняя роль двух жестко связанных друг с другом синфазно пульсирующих перегородок. Уменьшение (увеличение) объема канала перед поршнем 5 при его прямом (обратном) ходе одновременно сопровождается увеличением (уменьшением) на такую же величину объема канала за поршнем. В целом рабочий объем канала генератора при колебаниях поршня остается неизменным, тогда как амплитуда колебаний поршня возрастает примерно в два раза. Еще одним, не менее важным, использованием акустических резонаторов является способность

повышать температуру рабочей среды до 800°C и выше за счет преобразования кинетической энергии газового потока в резонаторе в акустическую энергию. Такие резонаторы называют газодинамическими воспламенителями или газоструйными акустическими излучателями. На рис. 2 показан газодинамический воспламенитель [6], в котором рабочей средой является воздух. Рис. 2 - Газодинамический воспламенитель: 1 – воздухопадающая труба; 2 – сопловой насадок; 3 – акустическая камера; 4 – резонансная трубка; 5 – топливоподающая труба; 6 – излучатель; 7 – обратный клапан. Резонансная трубка выполнена многоступенчатой, причем диаметр каждого ее последующего участка по направлению к топливоподающей трубе меньше диаметра предыдущего участка. Конец трубки размещен в топливоподающей трубе и выполнен заглушенным. Воздух по давлению поступает в трубу 1, проходит сопловой насадок 2 и попадает в акустическую камеру 3 и через нее – в резонансную трубку 4. Взаимодействие воздушной струи, вытекающей с большой скоростью из соплового насадка 2 в акустическую камеру 3, с колеблющимся в резонансной трубке 4 столбом газа приводит к возникновению резонансных акустических колебаний. Эти колебания сопровождаются втеканием и вытеканием воздуха в резонансной трубке, что вызывает распространение в этой трубке ударных волн. Периодические колебания скорости газа большой амплитуды в резонансной трубке вызывают нагрев ее заглушенного конца до температуры порядка 1000°C. Излучатель 6 выполнен в виде зонтика и часть горючего газа в топливоподающей трубе попадает в полость зонтика, образуя зону движения потока. Такая аэродинамика потока горючего газа над и под зонтиком способствует увеличению времени пребывания части горючего газа в зоне излучения излучателем тепловой энергии. Контакт с излучателем, горючий газ воспламеняется, сгорает и факел пламени при выходе из топливоподающей трубы поджигает горючую газовую смесь, движущуюся по основному газопроводу. Обратный клапан 7 на акустической камере 3 остается в закрытом положении, предохраняя полость камеры и резонансную трубку от воздействия внешней среды. При работающем воспламенителе воздух сбрасывается из акустической камеры через обратный клапан в атмосферу. Газоструйные акустические излучатели могут быть использованы для поджога аварийно сбрасываемых в атмосферу горючих газов. Достоинством таких излучателей является высокая надежность в работе в условиях высоких температур горения горючего газа.