

УДК 532.528:662.995

ПРОЦЕСС КАВИТАЦИИ В ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЕ

В.Б.Сеник, асистент

Одесский государственный аграрный университет

Наведено терміни «кавітація» і «кавітаційні бульбашки», та розглянуто процес кавітації в теплогенераторі

Термины “кавитация” и “кавитационные пузырьки” мы очень часто использовали в статьях [5]. Но до сих пор не удосужились разобраться, что же такое кавитация и какова её роль в теплогенераторе.

Кавитация (от латинского слова *cavitas* – пустота) – это нарушение сплошности внутри жидкости, то есть образование в ней полостей, заполненных паром, газом или их смесью (так называемых **кавитационных пузырьков**). Они возникают в результате местного понижения давления в жидкости ниже критического значения, которое приблизительно равно давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре. Когда понижение давления происходит вследствие местного повышения скорости в потоке жидкости, то такой вид кавитации называют **гидродинамической**. Когда же понижение давления происходит вследствие прохождения в жидкости акустических волн, то кавитация называется **акустической**.

Согласно существующим представлениям, большинство кавитационных пузырьков почти сразу после их возникновения стремительно схлопываются под воздействием давления окружающей среды. При этом в них в конце схлопывания на короткое время развиваются очень высокие давления парогазовой смеси, заполняющей пузырёк. А когда пузырёк прилегает к твёрдой поверхности, то в нём при схлопывании возникает микроскопическая кумулятивная струя из жидкости, разрушающая материал

этой поверхности [3]. Когда же пузырёк образуется в ультразвуковом поле при акустической кавитации далеко от твёрдой поверхности, то он может существовать довольно долго, периодически сжимаясь и расширяясь, чаще всего с частотой этих ультразвуковых колебаний.

Кстати, кавитационные пузырьки, выбрасываемые в рабочий зазор на поверхности, уже сами по себе превращают воду здесь в воду, насыщенную пузырьками. А потому скорость звука в ней уменьшается даже без наших дополнительных забот об искусственном насыщении воды пузырьками газа или пара.

Известно, что фронт ударной волны, порождаемой движением твёрдого тела или жидкости, тем круче, чем больше отношение скорости движения к скорости звука в этой среде. А чем круче фронт, тем сильнее воздействия, оказываемые ударной волной на жидкость и кавитационные пузырьки в ней, тем сильнее схлопывание этих пузырьков.

А именно схлопывание кавитационных пузырьков ведёт к разогреву парогазовой смеси в них до термоядерных температур. При этом вроде бы осуществляются реакции ядерного синтеза, сопровождающиеся выделением энергии, идущей в конечном счёте на дополнительный нагрев жидкости. Это важнейшая для нас функция кавитационных пузырьков в теплогенераторе.

Таким образом, мы видим следующую интереснейшую зависимость. Чем больше рождается кавитационных пузырьков в жидкости, тем ниже становится в ней скорость звука и вследствие этого тем больше появляется ударных волн. А чем больше ударных волн, тем больше в пузырьках рождается избыточной энергии. Но ведь кавитационные пузырьки в жидкости рождаются тем легче, чем меньше давление в ней.

Другим весьма полезным приёмом является искусственное вспенивание рабочей жидкости перед подачей её в рабочий зазор.

Третьим, весьма простым, но пока никем не опробованным приёмом для усиления вспенивания в теплогенераторе, может явиться добавление в рабочую жидкость стирального порошка или других добавок, а также насыщение воды углекислым газом. В газированной воде интенсивнее будут идти и кавитация.

В 30-е годы при исследованиях акустической кавитации открыли *сонолюминесценцию* (звукосвечение) [4]. Впрочем, с этим явлением люди были знакомы и раньше. Вспомните светящийся в темноте бурун за кормой моторной лодки – это сонолюминесценция. Но только свечение буруна долгое время объясняли свечением микроорганизмов, потревоженных винтом лодки. На поверку оказалось, что светятся кавитационные пузырьки.

Хотя сонолюминесценция была открыта ещё в 30-е годы, вокруг природы этого свечения до сих пор не утихают научные споры [2]. Одна школа упорно настаивает, что это термическое свечение, что в кавитационном пузырьке светится газ, разогревающийся при сжатии пузырька до высоких температур. Другая считает, что в кавитационных пузырьках про-

исходят электрические разряды в результате электризации жидкости, и что мы видим свечение этих микроскопических разрядов.

Исследователи только в 1959 г. выяснили, что каждая вспышка сонолюминесценции представляет собой серию импульсов излучения, длительность каждого из которых не превышает $\sim 10^{-9}$ сек. При этом импульсы повторяются с частотой не менее чем $50 \cdot 10^{-12}$ сек.

Исследования, проведенные в 80-е годы, показали, что одиночный кавитационный пузырёк, удерживаемый в сконструированной ими ультразвуковой установке, раздувается до 50 мкм, затем стремительно сжимается в миллионы раз и излучает световую вспышку длительностью $\sim 50 \cdot 10^{-12}$ сек. При этом вспышки из одного и того же пузырька повторяются с потрясающе чёткой периодичностью, стабильность которой можно сравнить разве что со стабильностью работы кварцевого генератора хронографа [4].

Основатель *электрической теории сонолюминесценции* советский физик Я.И.Френкель еще в 1940 г предположил, что кавитационные полости в воде возникают точно так же, как трещина в твёрдом теле. Оно и понятно – ведь вода имеет квазикристаллическую структуру. А поскольку молекулы воды сильно полярны, то на противоположных сторонах таких трещин в жидкой воде, по мнению Френкеля, появляются значительные заряды противоположных знаков, как при растрескивании ионных кристаллов. Затем между стенками полости начинают происходить электрические разряды в парогазовой среде, ведущие к возбуждению молекул и атомов газа с последующим высвечиванием ими фотонов.

Часть исследователей сонолюминесценции настойчиво доказывала, что она обусловлена термическим свечением кавитационных пузырьков, ибо при их схлопывании плазма в них разогревается якобы до термоядерных температур. А потому там могут идти реакции термоядерного синтеза. Однако замалчивание в руководстве академий наук во всём мире информации [1] об обнаружении следов продуктов ядерных реакций в рабочей жидкости кавитационно-вихревых и роторных теплогенераторов, вызывало у научной общественности сомнения в возможности протекания таких реакций при сонолюминесценции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кладов А.Ф. Способ получения энергии. / Патент РФ №2054604, МПК F 24 J3/00. // От 02.07.93.
2. Маргулис М.А. Звукхимические реакции и сонолюминесценция. – М.: Химия, 1986. - 288 с.
3. Пирсол И. Кавитация. - М.: Мир, 1979. - 94 с.
4. Семенов А., Стоянов П. Звукосвечение или свет, вырванный из вакуума. –// Техника молодёжи. – 1997. - №3. - С. 4-5.
5. Топілін Г., Сєнік В. Гідродинамічний пастеризатор з кавітаційною обробкою молока. // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. Праць. Одеський ДАУ. – Одеса: ОДАУ. – 2005. - №28. - С 42-48.