

РОЛЬ ВОДЫ В ПОЛУЧЕНИИ СРЕД С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ В УСЛОВИЯХ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Недбайло Анна Евгеньевна

Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев

Тел. +38 (044) 424 14 96, ittf_tds@ukr.net

Изменение свойств обрабатываемых сред при кавитационной обработке обусловлено теплофизическими параметрами процесса. Так, в условиях кавитации при схлопывании пузырьков давления и температуры достигают сотни МПа и тысячи °С, а время воздействия сверхкритических давлений и температур составляет несколько наносекунд. В данных условиях вода приобретает особые свойства и играет ведущую роль в получении требуемых характеристик целевого продукта. Понимание структурных изменений в воде в сверхкритической области давлений и температур дает возможность выбора правильных параметров технологических процессов. Анализ современных исследований в области физики воды подтверждают способность самоорганизации молекул воды вследствие образования водородных связей, т.е. формирования кластерной структуры. При нормальных условиях согласно парным корреляционным функциям молекулярная конфигурация состоит из четырех молекул воды соединенных водородной связью с центральной молекулой, образуя тетраэдр. Время жизни таких агрегатов соизмеримо со временем существования водородной связи – 10^{-12} с. Т.к. тетраэдральная структура молекул воды является наиболее энергетически выгодной, она распадается и вновь образовывается с участием других атомов и молекул.

В условиях высоких давлений и температур структура жидкой воды претерпевает значительные изменения. Согласно современным исследованиям, в таких условиях уменьшается количество водородных связей, однако, несмотря на это, ее кластерная структура не теряется полностью. Считается, что в области критической изотермы происходит распад бесконечного кластера молекул воды на кластеры конечных размеров, что связано с переходом перколяционного порога. Эта область очень интересна с точки зрения проектирования технологических процессов. При кавитационных режимах давления и температуры достигают закритических значений. В таких областях значительная часть молекул проявляют вращательную степень свободы, тогда как другие молекулы стремятся достичь минимума свободной энергии и формируют небольшие тетраэдрические кластеры. Этим можно объяснить возрастание реакционной способности воды при кавитационной обработке, получение особых свойств обрабатываемых жидкостей. Проведенный анализ современных исследований микроскопической структуры воды позволяет объяснить ряд физико-химических изменений в обрабатываемых средах при обработке в аппаратах, разработанных в ИТТФ НАН Украины и использующих кавитационные эффекты.

ROLE OF WATER IN OBTAINING MEDIUM WITH REQUIRED PROPERTIES BY CAVITATION TREATMENT

Nedbailo Anna

Institute of Engineering Thermophysics

National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Tel. +38 (044) 424 14 96, ittf_tds@ukr.net

The change in the properties of the treated media during cavitation processing is due to the thermophysical parameters of the process. Thus, in the conditions of cavitation, pressure and temperature reach hundreds of megapascals and thousands of ° C in the moment of bubbles collapsing, the time of action of supercritical pressures and temperatures is several nanoseconds. Under these conditions, water acquires special properties and plays a leading role in obtaining the required characteristics of the target product. Understanding the structural changes in water in the supercritical region of pressures and temperatures makes it possible to choose the right parameters of technological processes. Analysis of modern research in the field of water physics confirms the ability of self-organization of water molecules due to the formation of hydrogen bonds, i.e. Formation of a cluster structure. Under normal conditions, according to pair correlation functions, the molecular configuration consists of four water molecules connected by a hydrogen bond to a central molecule, forming tetrahedrallylike coordinated patches. The lifetime of such aggregates is commensurate with the time of existence of the hydrogen bond - 10-12 s. The tetrahedral structure of water molecules is the most energetically favorable, it breaks up and re-forms with the participation of other atoms and molecules.

Under conditions of high pressures and temperatures, the structure of liquid water undergoes significant changes. According to modern research, under such conditions, the number of hydrogen bonds decreases, but in spite of this, its cluster structure is not completely lost. It is believed, that in the region of the critical isotherm, the infinite cluster of water molecules disintegrates into clusters of finite dimensions, which is associated with the transition of the percolation threshold. This area is very interesting from the point of view of designing technological processes. In the case of cavitation conditions, pressures and temperatures reach supercritical values. In such areas, a significant number of molecules exhibit a rotational degree of freedom, while other molecules tend to reach a minimum of free energy and form small tetrahedral clusters. This can explain the increase in the reactivity of water in cavitation processing, the obtaining of special properties of the treated liquids. The analysis of modern studies of the microscopic structure of water makes it possible to explain a number of physico-chemical changes in the processed media during processing in apparatus developed in the ITTF NAS of Ukraine and using cavitation effects.