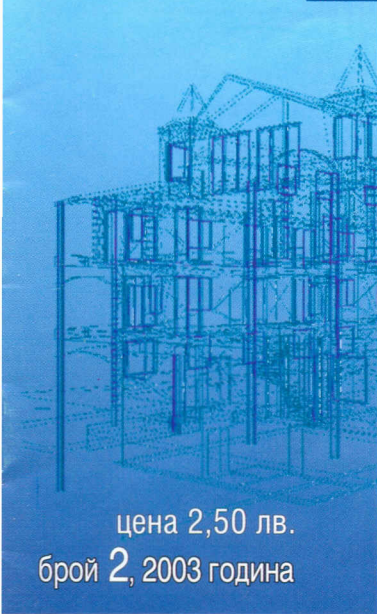




ЛИЛИЯ - ХИВ

ЛИЛИЯ - ХИВ



цена 2,50 лв.
брой 2, 2003 година



НАЦИОНАЛЕН
ИНСТАЛАЦИОНЕН
СЪЮЗ



ИНСТАЛАЦИИ

Очистване на вода чрез хидродинамична кавитация

Донка БОДУРОВА, Милчо АНГЕЛОВ, катедра МАНВП, УНТ, 4002 Пловдив, България, бул. Марица 26

Резюме

Хидродинамичната кавитация нанася вреда на оборудването поради интензивната кавитационна ерозия на елементите от хидросистемата. Познавайки механизмите на въздействие, хидродинамичната кавитация може да се използва за интензифициране на технологичните процеси в различни отрасли от промишлеността. Целта на настоящата работа е да се изследва експериментално възможността за микробиологично почистване на вода чрез обработката в режим на развита хидродинамична кавитация. Представени са резултатите от проведените експериментални изследвания. Първоначалните опитни изследвания потвърждават идеята за микробиологично почистване на природни и отпадни води чрез въздействие на хидродинамична кавитация и откриват широки възможности за приложение на този метод в различни отрасли на промишлеността.

Ключови думи: кавитация, почистване на вода, микробно число

I. Увод

Дори и най-чистите и бедни на замърсявания природни и отпадни води не могат да бъдат използвани повторно в бита и редица важни технологични процеси без предварителна обработка, с която да се коригират качествата на потребяваната вода. Водата за най-обикновените парогенератори трябва да бъде омекотена, докато водата, използвана в съвременните ТЕЦ с високи параметри и в АЕЦ, трябва да бъде практически напълно обезсолена. Очистването на питейните и отпадните води също е много голям проблем на съвременното общество. Познавайки механизмите на въздействие, хидродинамичната кавитация може да се използва за интензифициране на технологичните процеси в различни отрасли от промишлеността. През последните години се наблюдава интерес към положителното използване на кавитацията за почистване на спирт, в захарната промишленост, за почистване на тръбопроводи, за фино смилане на лекарствени и биопродукти и др. [Ангелов М. и др., 1986, Angelov M. At all 1997, Kavitationsblasenfeldern Dissertation Gottingen, Univ., Diss., 2000].

II. Материали и методи

Целта на експерименталните изследвания е да се изследват възможностите за микробиологично почистване на вода чрез въздействие на хидродинамична кавитация. Като микробиологичен критерий за преценяване на годността на водата служи общият брой на микроорганизмите в 1 ml от нея. Този критерий дава възможност да се оценят степента и качеството на пречистване и обеззаразяване на природните и отпадните битови води и водите от различните сфери на хранителната и други промишлености.

Намаленото съдържание на свободна вода в микробната клетка на микроорганизмите прави колоидните белтъчни разтвори по-устойчиви и повишава термоустойчивостта на микроорганизмите. Поради това спорите на бацилите, които съдържат много по-малко свободна вода, понасят значително по-високи температури. Затова механичното въздействие от кавитацията може да доведе до по-бързото им унищожаване. Установено е, че ултразвукът, който съпровожда кавитацията, действа разрушаващо спрямо всички групи микроорганизми (бактерии, гъби, актиномицети, дрожди, вируси). Наблюдава се обаче изразена избирателност на бактерицидното действие на кавитацията и ултразвука, която се дължи на морфологичните особености и физиологичното състояние на микроорганизмите. Важна роля играят на първо място

формата и дебелината на клетъчната обвивка, а след това - формата и размерът на клетките. Най-висока чувствителност към ултразвук притежават нишковидните бактерии, по-малка пръчковидните, а най-устойчиви са коковидните форми. Светещите бактерии (Photobacterium) загубват способността си към люминесценция под действието на този фактор [Митов, Г. 1990]. Разрушаващото действие на ултразвука се проявява само тогава, когато интензивността на ултразвуковите вълни възлиза на 0,3 - 0,5 W/cm² от активната повърхност. При явлението кавитация „ударите“ върху бактериината клетка идва отвън. В случая, наред с физичните сили и физико-химичните процеси, се извършват и определени химични реакции. Всички тези фактори действат съвместно и обуславят разрушителния и бактерициден ефект на кавитацията.

Хидродинамичната кавитация може да намери бъдещо приложение в микробиологията, имунологията и ензимологията за студено стерилизиране на природни и отпадни води, като дезинфекционно средство срещу редица болести, за получаване на ензимни препарати и др. Методът за почистване на вода, посредством който се постига намаляване на микробното число и пълното унищожаване на микробите от сем. Enterobacteriaceae, се състои в това, че водата, преминава през зона на развита хидродинамична кавитация.

Микробното число е основен критерий за качеството на питейни и отпадни води. То обединява всички мезофилни хетеротрофни микроорганизми. Семейство Enterobacteriaceae са коли-форми, свидетелстващи за фекални замърсявания във водите. Те всички са изолирани от околната среда чрез клетъчна стена (обвивка).

Получените при затварянето на кавитационните каверни локални нагрявания, микроударни въздействия и акустични вълни, върху повърхността на клетъчната стена на горепосочените микроорганизми я разкъсват и ги убиват. Разрушаващото действие на хидродинамичната кавитация се изразява в образуването на кавитационни мехурчета (празни пространства) в течната среда в резултат на разреждането (отрицателното налягане), което се получава при преминаване през кавитатор.

Предимството на този метод за почистване се състои в това, че за кратко време се убиват вредните микроорганизми, благодарение на положителната роля на микроакустичните вълни и хидродинамичните удари, при преминаването на водата през кавитационното поле. Освен това кавитационната ерозия непрекъснато разкрива нови активни повърхности по повърхността на бактериите и ускорява процеса на разрушаване на клетъчната обвивка. Заедно с голямата разлика в наляганята в течността (зона

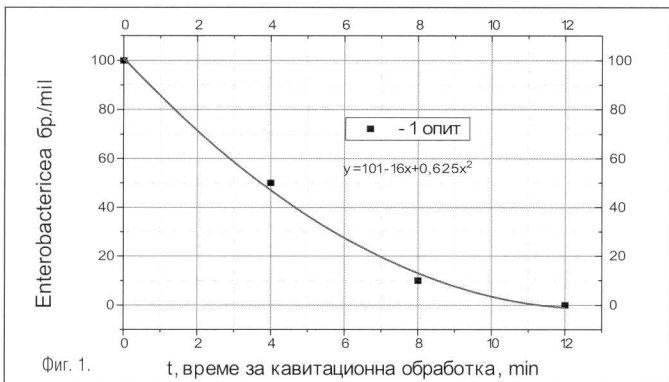
та преди, във и след кавитацията) се появяват водороден прекис (перхидрол - H₂O₂) и азотен двуокис като резултат от окислителните процеси, които ускоряват процеса на унищожаване на определени видове микроорганизми.

Методът се реализира в поток, високопроизводителен е и не е енергоемък. Той осигурява намаляване на микробното число и пълното унищожаване на сем. Enterobacteriaceae, съдържащи се във водата при различни кавитационни числа и време за обработка в циркуляционен режим.

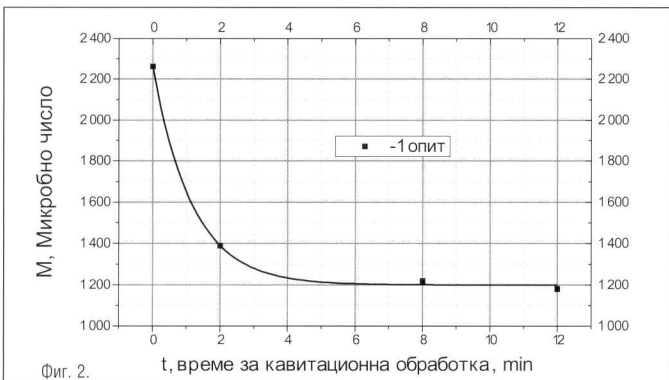
III. Анализ на резултатите

При фиксирани начални условия (кавитационно число) се изследва влиянието на кавитационната обработка върху понижаването на най-важният микробиологичен показател „микробно число“. Съгласно изискванията на ХЕИ за качеството на питейната вода то е до 50 бр./ml. [Наредба №9, 2001]. За експерименталните изследвания беше използвана вода от р. Марица, която е пълна с бактерии от всички видове.

От фиг. 1 може да се проследи интензивността на пълното унищожение на микроорганизми от сем. Enterobacteriaceae (това са коли-форми, свидетелстващи за фекални замърсявания във водите) след различно време на обработка с хидродинамична кавитация. Резултати-



Фиг. 1. Влияние на кавитационната обработка върху броя на бактериите от типа Enterobacteriaceae при $\sigma=6,28$



Фиг. 2. Промяна на микробното число под въздействие на кавитационна обработка при опит 1- $\sigma=3,4$

те дават право да наречем процеса на кавитационна обработка „студена стерилизация“. Най-силното доказателство за кавитационното въздействие върху жизнеспособността на микроорганизмите, съдържащи се във речната вода, е пълното унищожаване на микроорганизмите от сем. Enterobacteriaceae. Вижда се, че след 12 min кавитационна обработка липсват микроорганизми от този вид.

На фиг. 2 и фиг. 4 е показано изменението на микробното число след различно време на кавитационна обработка при кавитационно число $\sigma=3,4$.

От фиг. 3 се вижда изменението на микробното число при $\sigma=6,28$ и различна продължителност на обработка.

Бързото намаление на микробното число свидетелства, че хидродинамичната кавитация може да бъде използвана за почистване на води. Микробното число на кавитационно обработена вода от река Марица се понижи значително в сравнение с контролната проба (фиг. 2, 3, 4). Градиентът на намаление е най-голям в началното време за обработка и при по-голямото число на кавитация. При промяна на кавитационното число характерът на изменение на кривите се запазва, като след определено време за обработка изменението асимптотически клони към постоянна стойност.

При повторение на опитите при други начални условия резултатите потвърждават характера на намаляване на микробното число.

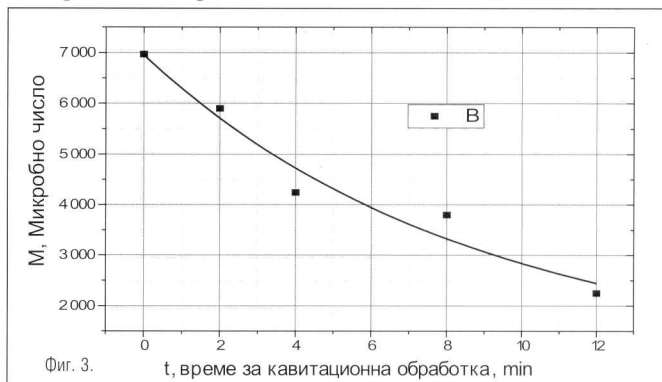
IV. Изводи

1. Обработката на вода чрез кавитация води до пълното унищожаване на микробите от фекалните замърсявания на водите.

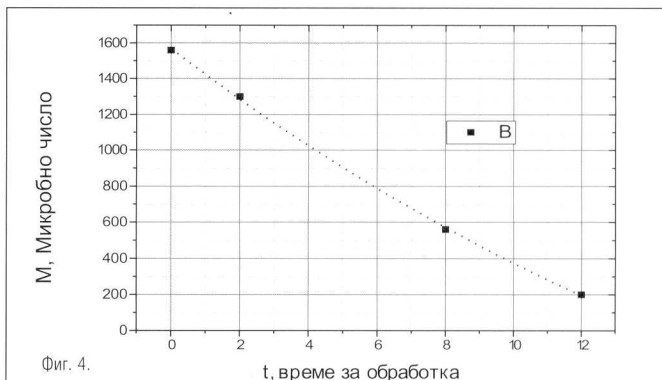
2. Микробното число намалява чувствително при обработка на вода чрез интензивна кавитация.

3. При по-високи стойности на кавитационното число градиента на намаляване на микробното число е по-голям.

4. Кавитационната обработка може да се използва за микробиологично почистване (студена стерилизация) на повърхностни, промишлени и отпадни води.



Фиг. 3. Промяна на микробното число под въздействие на кавитационна обработка при опит 3- $\sigma=6,28$



Фиг. 4. Промяна на микробното число под въздействие на кавитационна обработка при опит 4- $\sigma=3,4$

ЛИТЕРАТУРА

Ангелов, М., и др. Изследване възможностите за кавитационна обработка на високоалкохолни разтвори. Национална научно-техническа конференция с международно участие "Хидродинамика, хидравлични машини, помпи и съоръжения". Варна, 1986.

Добревски, И., В. Мавров, В. Ненов, В. Ганев. Технология на водата (ч. II. Основни процеси в пречистването на отпадъчните води). С., Техника, 1987.

Митов, Г. Ръководство за практически упражнения по микробиология. С., Медицина и физкултура, 1990.

Наредба за водата 9, Държавен вестник, 28.03.2001 г., бр.30.

Angelov, M., At. Lambrev, I. Antonov. Applikation of hydrodynamic cavitation, for purification of water-alcohol solution, Leaven, Belgium, 1997.

Theoretische Beschreibung und experimentelle Untersuchung raum-zeitlicher Strukturbildung in akustischen Kavitationsblasenfeldern Dissertation Göttingen, Univ., Diss., 2000