

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ, ПРОШЕДШЕЙ ЧЕРЕЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ

*Ю. Е. Крайнов, преподаватель кафедры «Механика»,
«Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

Аннотация. Рассмотрены проблемы очистки воды и разработки ресурсосберегающих технологий. Рассмотрены особенности влияния микробиологических показателей на качество воды. Приведен анализ существующих способов подготовки и очистки воды. Предложен ресурсосберегающий способ обработки воды с целью уменьшения сроков очистки воды и снижения энергозатрат при очистке.

Ключевые слова: вода, нагреватель, кавитация, тепловой КПД, очистка.

MICROBIOLOGICAL AND VERMONOLOGICAL RESEARCHES OF THE WATER WHICH HAVE BEEN LAST THROUGH THE HYDRODYNAMICAL HEATER

*Y. E. Krainov, the teacher of faculty "Mechanics», the
Nizhniy Novgorod state engineering-economic Institute*

Annotation. Problems of water treating and development resourse conservation technologies are considered.

Features of influence of microbiological parameters on quality of water are considered. The analysis of existing ways of preparation and water treating is resulted. It is offered a resourse conservation way of processing of water with

objective of reduction of timeframes of water treating and decrease in power inputs at clearing.

The keywords: water, a heater, cavitation, thermal efficiency, clearing.

Вода – один из важнейших факторов, влияющих на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных. Она является одним из основных материалов клеток живого организма и участвует во многих биологических процессах, протекающих в организме животных.

В настоящее время для нагрева воды в сельском хозяйстве, в основном, используются всевозможные котлы, теплообменники и электроводонагреватели. В большинстве своем – это аппараты косвенного нагрева. В них нагрев воды и других жидкостей происходит через промежуточный теплоноситель: нагретое тело, горячие газы, пар и пр. Такой способ нагрева имеет некоторые недостатки, основными из которых являются пониженный КПД процесса нагрева, высокая металлоемкость, образование накипи на греющей поверхности, сложность конструкции, потребность в дополнительном оборудовании (насосы, вытяжные системы, сложная автоматика и т.д.), ограниченные возможности по плавному регулированию тепловыделения, загрязнение окружающей среды, пожаро – и взрывоопасность и пр.

Разрешение этих вопросов возможно при применении аппаратов непосредственного нагрева жидкости. К таким аппаратам относится гидродинамический нагреватель жидкости. Нагрев жидкости в нем происходит за счет диссипации энергии при ее движении в рабочей полости нагревателя, благодаря чему он лишен перечисленных выше недостатков.

Гидродинамический нагреватель жидкости может

работать в условиях интенсивной кавитации. При этом наблюдается значительное снижение микрофлоры, находящейся в воде, т.е. он обладает обеззараживающим свойством, благодаря чему гидродинамический нагреватель можно использовать в целях нагрева и дополнительного обеззараживания воды при подаче ее для поения молодняка и приготовления кормов. Гидродинамический нагреватель жидкости показал хорошую работоспособность при стерилизации сырной сыворотки.

Сфера практического применения гидродинамического нагревателя очень широка, что является безусловным преимуществом для производителей гидродинамических нагревателей в современных рыночных условиях. Это предприятия пищевой, целлюлозно-бумажной промышленности, домохозяйства и т.д.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, гидродинамические нагреватели до сих пор недостаточно сильно распространены в мире. Это связано с недостаточной изученностью данного типа оборудования.

Сотрудниками ГОУ ВПО НГИЭИ был разработан гидродинамический нагреватель жидкости первоначально для стерилизации сырной сыворотки.[1]. Помимо этого, он показал хорошую работоспособность также, как и нагреватель жидкости. Однако разработанный нагреватель не был исследован.

В результате исследований была построена математическая модель его функционирования, определена зависимость его рабочих характеристик от режимов работы, определено влияние гидродинамической кавитации на микрофлору, находящуюся в воде, прошедшей через нагреватель. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований, а также изучения аналогичных машин была предложена усовершенствованная конструкция нагревателя, имеющего больший тепловой КПД и

тепловыделение при той же массе.

На основе разработанной математической модели, результатов проведенных экспериментальных исследований и применения теории размерности и подобия была разработана методика расчета гидродинамических нагревателей. Базовой и усовершенствованной конструкций, позволяющая на практике определять геометрические и кинематические параметры нагревателя при заданном требуемом тепловыделении и перепаде напоров.

Природа разрушающего эффекта кавитации заключается в том, что в месте схлопывания каверны происходит локальное повышение давления и температуры. По данным Уилера [1], в материале вблизи схлопы-вающейся каверны температура повышается на 500 – 800 °С. Схлопывание пузырька происходит в течение милли- или даже микросекунды. Гаррисон [2], показал, что во время схлопывания пузырька жидкости перепады давлений могут составлять до 4000 атм. Брентон [3] доказал, что высокие давления, вызывающие разрушения, обусловлены кумулятивными струйками, образующимися при несимметричном схлопывании.

До недавнего времени кавитация рассматривалась как отрицательное явление, так как она является причиной преждевременного разрушения материала гидравлических машин. Однако, в последнее время, учеными всего мира все большее внимание обращается на другие стороны кавитации. Замечено, что кавитационные процессы способствуют интенсификации окислительных процессов [4], а выделяющееся при кавитации тепло поглощается жидкостью, в результате чего ее температура повышается. В настоящее время уже успешно решен вопрос о «контролируемой кавитации» [5], смысл которой в том, чтобы обеспечить схлопывание каверн вдали от рабочих поверхностей, в глубине жидкости. Благодаря этому можно обеспе-

чить более интенсивный нагрев жидкости и продлить срок службы машины. Оборудование такого типа описано в первой главе.

В последнее время все большее внимание уделяется также пастеризационному эффекту кавитации. Н. Е. Резник показал [6], что гидродинамическая кавитация неблагоприятно влияет на микрофлору, находящуюся в жидкости. Эксперименты Н. Е. Резника показали, что бактерицидный эффект проявляется уже при пятикратном прохождении жидкости через зону кавитации в течение 0,1 – 0,15 сек [7].

Разрушающее действие кавитации связано не с возникновением каверн, а с их исчезновением [5, 6, 7]. Мельчайшие каверны – парогазовые пузырьки, образовавшиеся в зоне пониженного давления, – являются весьма нестойкими включениями в сплошной массе жидкости. Попадая в область повышенного давления, они моментально схлопываются. Дезинтеграция биологических клеточных структур в жидкости обусловлена как физическим воздействием на них, так и активизацией молекул кислорода, присутствующих в жидкости. Например, было замечено образование под действием кавитации в водных растворах перекиси водорода [7].

Для определения влияния кавитационных явлений на микробиологические показатели воды, прошедшей через гидродинамический нагреватель, были проведены микробиологические исследования.

Из результатов исследования, после нагрева воды в электродонагревателе до 60 °С произошло снижение лишь количества колифагов примерно на 17 %, а после обработки воды в гидродинамическом нагревателе наблюдается снижение количества ОКБ и ТКБ примерно на 74 %, а колифагов – на 42 %. Особый интерес представляет сокращение числа термотолерантных кокиформных бактерий, устойчивых к повышению температуры. Что касается

паразитологических показателей, прослеживается аналогичная тенденция.

Таким образом, предварительные исследования показали, что исследуемый гидродинамический нагреватель обладает бактерицидным и дезинтегрирующим свойством. Результаты экспериментов подтверждаются заключением.

Так как причиной дезинтеграции микробиологических объектов является кавитация, то данный эффект будет иметь место только при режиме регулировки подачи жидкости на выходе из нагревателя.

Так как был проведен всего один эксперимент, нельзя дать точного ответа на вопрос о влиянии рабочих характеристик нагревателя на его бактерицидные и дезинтегрирующие свойства. Для этого требуются провести обширные экспериментальные исследования, которые не входят в рамки данной работы.

В результате проведенных экспериментальных исследований выяснилось, что основная диссипация энергии происходит в зоне завихрителя. Теоретический анализ показал, что тепловыделение можно регулировать как изменением расхода жидкости в рабочей полости нагревателя, так и изменением диаметра завихрителя и изменением угла входа жидкости. Основными геометрическими параметрами, влияющими на расход жидкости в лопастном канале, является диаметр угла входа жидкости в завихритель.

Выявлено, что для исследования гидродинамического нагревателя возможно применение теории подобия, однако с некоторыми корректировками на особенности рабочего процесса.

Из математической модели видно (1), что тепловыделение зависит от расхода жидкости, угловой скорости и его диаметра. Однако экспериментальные исследования показали, что расход жидкости в лопастной полости гидро-

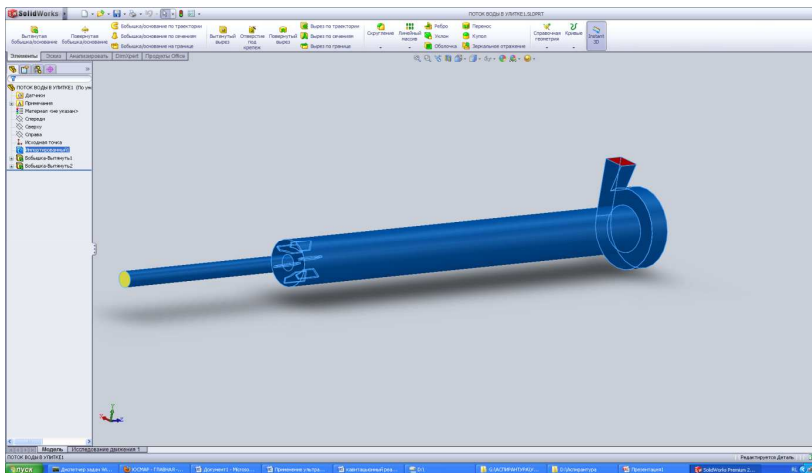
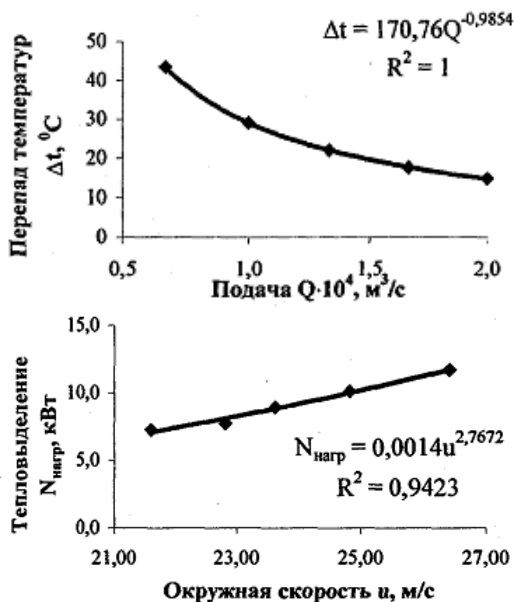


Рис. 1. Модель ГДНВ

намического нагревателя имеет небольшое значение, поэтому диссипация энергии за счет гидравлических потерь незначительна. Таким образом, видно, что рабочая полость нагревателя используется не достаточно рационально. Увеличить расход жидкости в рабочей полости нагревателя можно за счет: изменения диаметра; увеличения угловой скорости; изменения формы рабочей полости.





Теоретический анализ показал, что наиболее рациональным способом увеличения тепловыделения является увеличение диаметра, т.к. при этом увеличивается тепловой КПД нагревателя, а его удельная масса снижается.

Кавитация, имеющая место при работе с регулируемой подачей на выходе из нагревателя (полное заполнение), неблагоприятно влияет на материал. Однако при применении гидродинамического нагревателя в животноводческих комплексах для нагрева воды при поении животных и приготовления кормов кавитация является желательным явлением, т.к. оказывает бактерицидное воздействие на микрофлору, находящуюся в воде. Это позволяет использовать гидродинамический нагреватель при подаче воды молодняку, приготовления кормов, пастеризации молока, обеззараживании стоков животноводческих комплексов.

Гидродинамический нагреватель исследуемого образца обладает насосным эффектом, причем, гидравличе-

ский КПД нагревателя равен 0,45, что близко к величине гидравлического КПД большинства насосов, применяемых для водоснабжения животноводческих комплексов. Это позволяет сэкономить средства на оборудование животноводческих комплексов отдельными насосами.

Тепловой КПД гидродинамического нагревателя выше теплового КПД проточных нагревателей, используемых в сельском хозяйстве.

Выводы

1. Построена адекватная математическая модель функционирования ГДНЖ.

2. Тепловой КПД нагревателя достаточно высок и составляет от 92 до 99 % в зависимости от режима работы нагревателя и нагреваемой жидкости. Тепловой КПД установки составляет от 76 до 86 % в зависимости от режима работы нагревателя и нагреваемой жидкости. Механический КПД экспериментальной установки составляет от 82 до 86%, в зависимости от режима работы.

3. Гидродинамический нагреватель обладает бактерицидным и дезинтегрирующим свойством, обусловленным воздействием кавитации.

4. Наиболее рациональным режимом работы нагревателя в животноводческих комплексах является работа в режиме гидродинамической кавитации, т.е. при регулировке подачи на выходе из ГДНЖ.

5. При отсутствии необходимости в обеззараживании воды и создании избыточного напора на выходе из ГДНЖ рационально – регулировать подачу на входе в нагреватель.

6. Рабочая полость ГДНЖ используется не достаточно эффективно, т.е. имеется поле для дальнейшей рационализации конструкции.

Список литературы

1. Пирсол, И. Кавитация. Пер. с англ. Ю.Ф. Журавлева, М. «Мир», 1975 – 96 с.
2. Резник, Н. Е. Процесс воздействия звуковых и ультразвуковых колебаний в жидкости на микробиологические объекты. Труды ВИСХОМ. Вып. 59. Теоретические и экспериментальные исследования аппаратов для обработки молока на фермах. М., ВИСХОМ 1969 – с. 91–119.
3. Эпштейн, Л. А. Возникновение и развитие кавитации. – Труды ЦАГИ, 1948, № 655, с. 41 – 118.
4. Brunton, I. H. The Deformation of Solids by Cavitation and Drop Impingement. Неустановившиеся течения воды с большими скоростями, Труды Международного симпозиума в Ленинграде, М.: «Наука», 1973.
5. Harrison, M. Experimental study of single bubble cavitation noise, J. Acoust. Soc. Amer., 24, P776, 1952.
6. Jim Frederick. Economic Benefits of Utilizing Controlled Cavitation Technology for Black Liquor Oxidation and Heating. / Jim Frederick, Daniel Armstead, Steve Lien, Wolfgang Schmidl, Bijan Kazem – TAPPI Journal, January , 2002.
7. Wheeler, W. H. Indentation of metals by cavitation. Trans. ASME, Series D, 82, N1, 1960, p. 184 – 194.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

В. А. Коченов, к.т.н., доцент;

Т. С. Чичерова, ст. преподаватель «Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии»

Аннотация. Анализируется влияние режимов работы на силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме и цилиндропоршневой группе