



УДК 631.3

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ДЕСТРУКТОРА

Оболенский Н.В., д.т.н.,

Крайнов Ю.Е., аспирант*

Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, г. Княгинино (Российская Федерация)

E-mail: Krainov24@mail.ru

Тел.: 8-(83166)-415-50

Аннотация – в последние годы на стыке наук: физики акустических и гидродинамических волновых процессов, нестационарной гидродинамики, химической кинетики сложилось новое научное направление - технология кавитационно-гидродинамического воздействия. Разрабатываемые в рамках этого направления технологии и оборудование могут быть использованы в сельском хозяйстве.

Ключевые слова - кавитация, гидродинамика, теплота, ультразвук, реактор.

Постановка проблемы. Разрабатываемые в рамках направления технологии кавитационно-гидродинамического воздействия технологии и оборудование могут быть использованы в различных отраслях промышленности, в частности, в сельском хозяйстве.

Анализ последних исследований. За основу гидродинамического деструктора была принята вихревая труба Ранке. Основными элементами гидродинамического деструктора являются: улитка 3 – предназначена для тангенциального ввода струи жидкости в вихревую трубу, Гидродинамический реактор 2-зона кавитационных процессов, тормозное устройство (камертон) 3- служащее для усиления эффекта кавитации (рис.1).

Формулирование целей статьи. Целью исследования является оптимизация и обоснование геометрических параметров гидродинамического деструктора, которые зависят, прежде всего, от параметров улитки.

© Н.В. Оболенский, д.т.н.; Ю.Е. Крайнов, аспирант

* Научный руководитель : Оболенский Н.В., д.т.н., профессор

Основная часть. При входе в улитку (рис.1) поток воды закручивается в вихревом движении и, пройдя по кругу, обжимает входной поток, создавая на входе в улитку неполный гидравлический удар, в котором сокращение кавитационного пузырька происходит с большой скоростью и с резким перепадом давления.

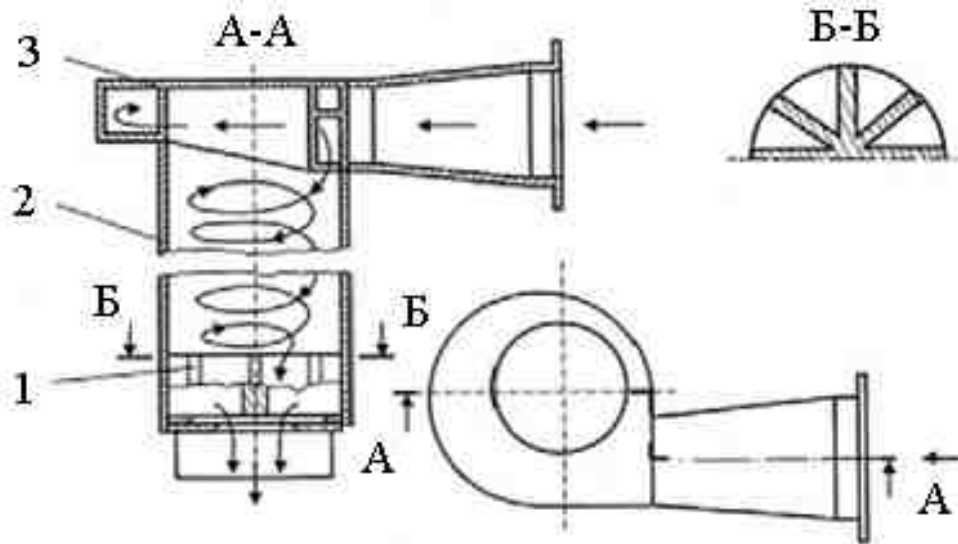


Рис. 1. Вихревая труба:

1- тормозное устройство, 2 - корпус трубы, 3 – улитка.

Гидродинамический деструктор может работать как по кольцевой схеме, подогревая воду (в нашем случае) с темпом примерно 0,4°С в минуту, так и в бойлерном режиме и системе отопления (рис. 2,3,4).

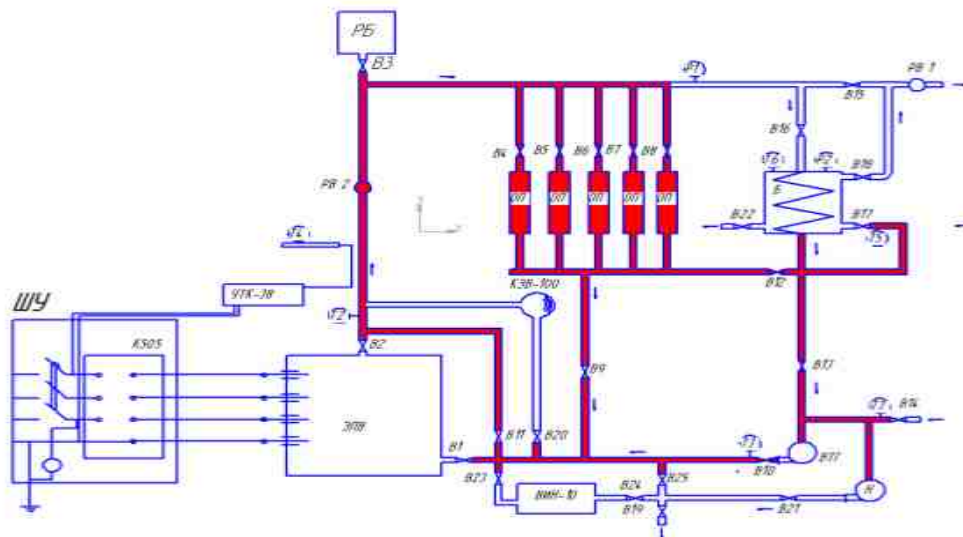


Рис. 2. Работа вихревого гидродинамического деструктора в режиме отопления.

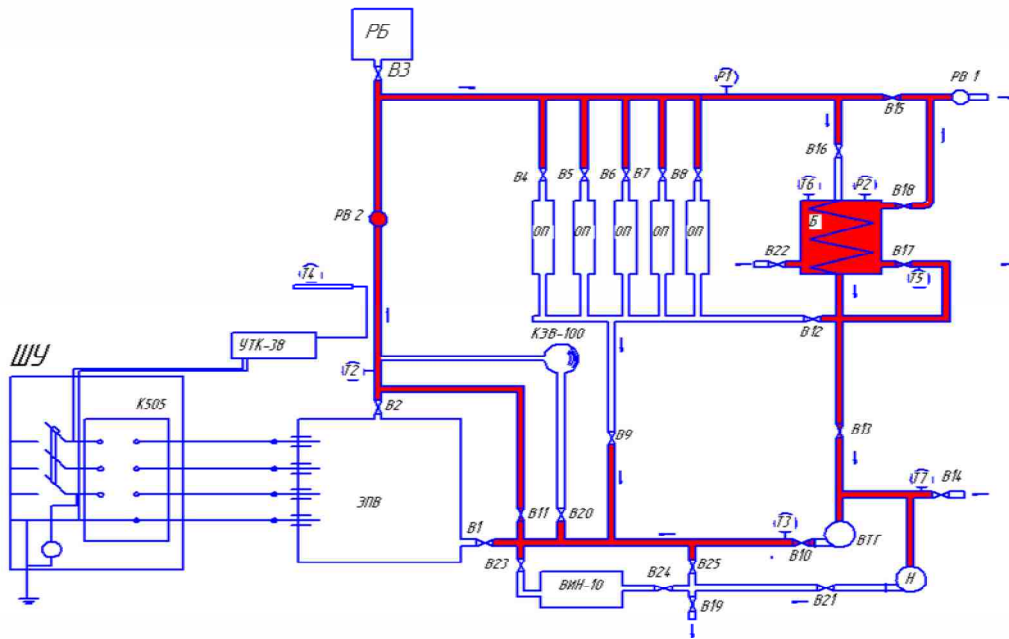


Рис. 3. Работа вихревого гидродинамического деструктора в проточном режиме.

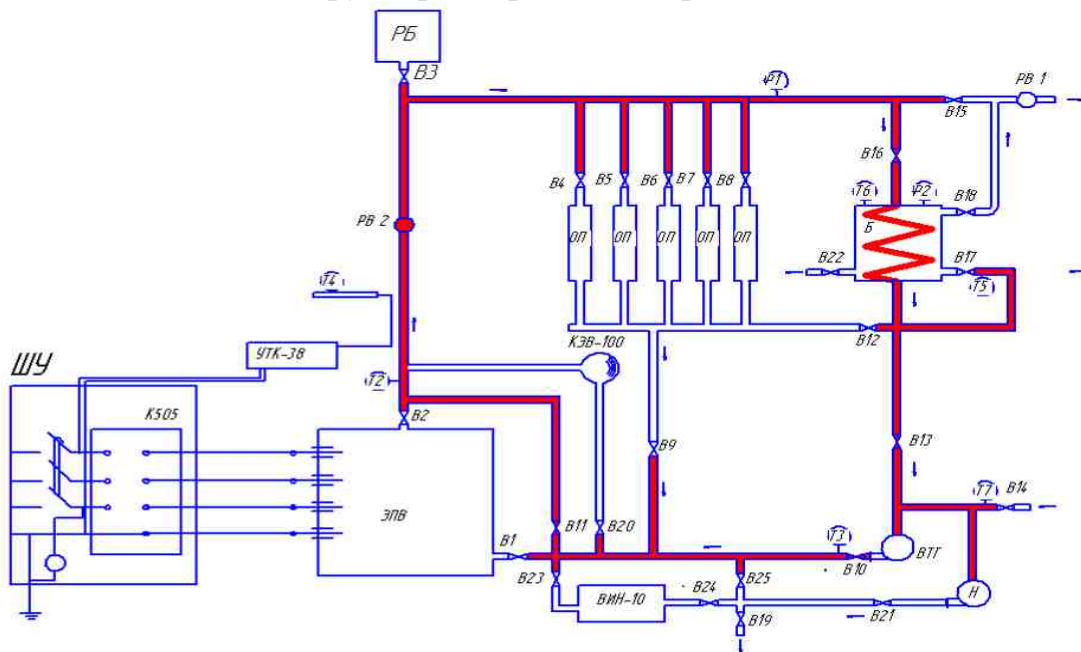


Рис. 4. Работа вихревого гидродинамического деструктора в бойлерном режиме.

Программа исследований гидродинамического деструктора состояла из однофакторных и многофакторных экспериментов, предусматривающих уточнение его конструкционных параметров, обеспечивающих выполнение процесса нагрева жидкости с минимальными энергозатратами, а также определения удельного электропотребления для нагрева 1 кг воды на 1 °С (Вт·ч/кг·°С).

Суть программы испытаний – поочерёдное включение гидродинамического деструктора в один из трёх режимов работы: отопления, проточном и бойлерном отличающихся лишь путём прохождения нагреваемой среды (рис. 2 – рис. 4).

Для усиления этого явления предлагается изменить конструкцию входной части реактора – улитки.

Были исследованы соотношения диаметров улитки и реактора (рис 5.) и типы модели улиток (рис. 6).

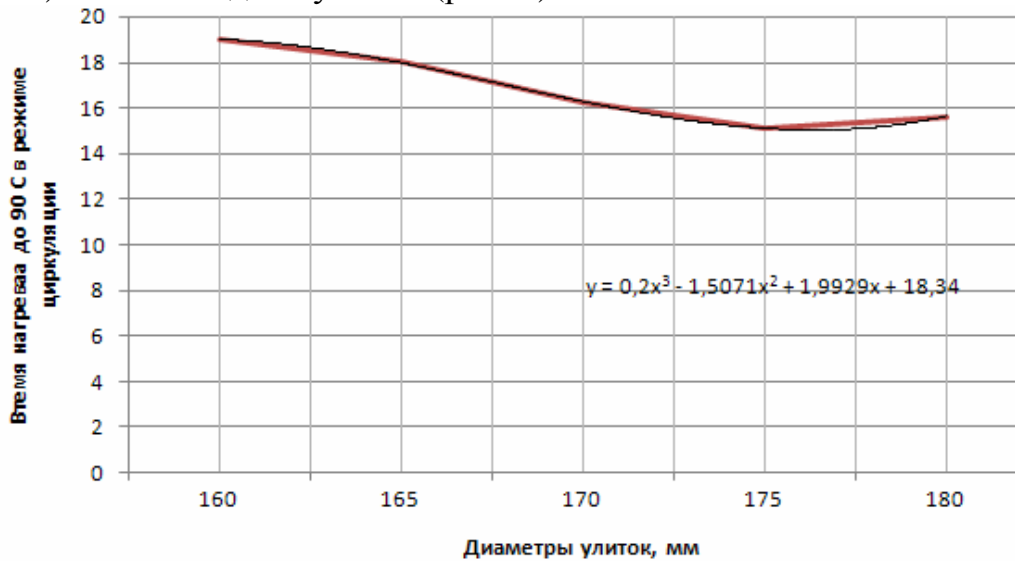


Рис. 5. Определение оптимального диаметра улитки.

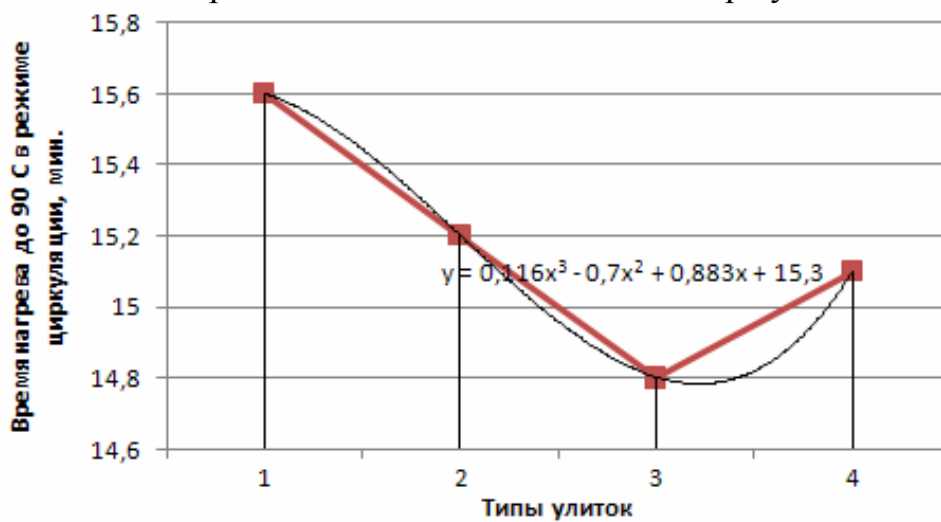


Рис. 6. Время нагрева улиток: 1-улитка модели Потапова (стандартная), 2-улитка с оптимальным диаметром (рабочая модель), 3- улитка с рассекателем потока, 3- улитка с удлиненным рассекателем поток.

Был рассчитан удельный расход электроэнергии ($W_{уд}$) для нагрева 1 кг воды на 1 °С, Вт.ч/кг °С по формуле

$$W_{y\partial} = W/G_{\phi}\Delta t_1. \quad (2)$$

где W – количество электроэнергии, потреблённой ВТГ за 1 ч;
 G_{ϕ} – усреднённое фактическое количество воды, нагретой за 1 ч;
 Δt_1 – усреднённая разница между температурой воды на выходе из ВТГ и на входе в него в начале испытаний.

Результаты показаны на графике (рис. 7)

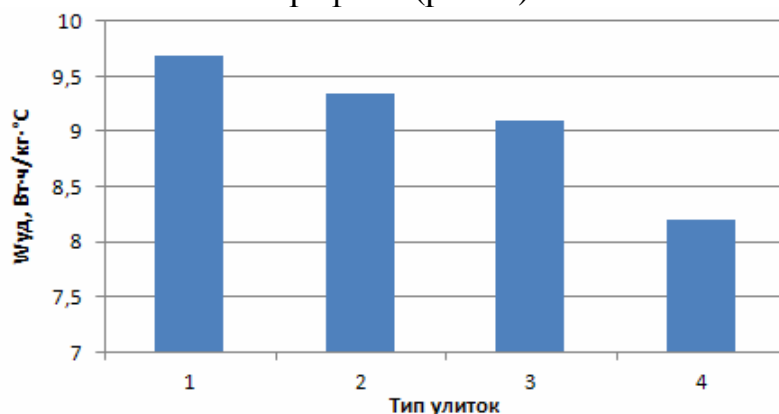


Рис. 7. Зависимость удельного расхода электроэнергии от типа улиток $W_{y\partial}$ (Вт·ч/кг·°С) от типа улитки: 1-улитка модели Потапова (стандартная), 2-улитка с оптимальным диаметром (рабочая модель), 3- улитка с рассекателем потока, 3- улитка с удлиненным рассекателем поток.

Выводы. Применение кавитационного реактора в сельском хозяйстве позволяет не просто нагревать продукты, но и использовать его как специальное технологическое оборудование. В частности, в таких технологических процессах, как деструктор.

Проведённые на стенде исследования показали, что использование гидродинамического деструктора позволяет увеличить скорости нагрева среды и позволяет сэкономить от 4,9 до 14,2 % расход электроэнергии, К тому же, такая обработка значительно меньше изменяет их физико-химические и структурно-механические свойства, и способствует получению продукта с максимальным содержанием в нем питательных веществ и витаминов при минимальных потерях сырья.

Литература

1. *Иванов, А.Н.* Гидродинамика развитых кавитационных течений / *А.Н. Иванов.* - Л.: Судостроение, 1980. - 237с
2. *Осокин В.Л.* Результаты экспериментально-теоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды: монография / *В.Л. Осокин.* – Княгинино; Изд-во НГИЭИ, 2011. – 142 с.

3. Федоткин И. М. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчеты и конструкции кавитационных аппаратов). Ч.1. / И.М. Федоткин, И.С.Гулый - К.: Полиграфкнига, 1997. — 940 с.
4. Крайнов, Ю.Е. Эффективность кавитационно-акустического воздействия в технологических процессах сельскохозяйственного производства / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин, Ю.Е. Крайнов // «Механизация и Электрификация сельского хозяйства». – 2011. - №5 – С.23...25.
5. Пат. № 101835 Российская федерация, МПК⁹ G01N. Стенд для испытаний электрических конструкций подогревателей воды / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин. - № 2010130289; заявл. 19.07.2010; опубл. 27.01.2011. Бюл. № 3.
6. Пат. № 107360 Российская федерация, МПК⁹ G01N. Стенд для испытаний электрических подогревателей воды / Оболенский Н.В., Осокин В.Л., Крайнов Ю.Е., Борисов С.А., Красиков С.Б. - № 2011111913; заявл. 29.03.2011; опубл. 10.08.2011. Бюл. № 22.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ДЕСТРУКТОРА

Оболенський М.В., Крайнов Ю.Е.

Анотація – в останні роки на стику наук: фізики акустичних і гідродинамічних хвильових процесів, нестационарної гідродинаміки, хімічної кінетики – утворено новий науковий напрям - технології кавітаційно-гідродинамічного впливу. Розроблені в рамках цього напрямку технології та обладнання можуть бути використані у сільському господарстві.

TEST RESULTS THE DESTRUCTOR HYDRODYNAMIC

N. Obolenskij, Y. Krainov

Summary

In recent years, a new scientific trend has been formed in the joint of sciences, such as physics of acoustic and hydrodynamic wave processes, non-stationary hydrodynamics, chemical kinetics – technology of cavitation and acoustic influence. Technologies and equipment developed in the context of this trend can be used in different industrial fields, especially in dairy industry.