

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОГО БЕЛЕНИЯ ТКАНЕЙ НА ОБОРУДОВАНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### REALIZATION OF ULTRASONIC METHOD OF BLEACHING THE FABRICS USING THE EQUIPMENT OF TEXTILE MILLS

*А.В. ШИБАШОВ, С.Ю. ШИБАШОВА*  
*A.V. SHIBASHOV, S.YU. SHIBASHOVA*

(Ивановский государственный химико-технологический университет)  
(Ivanovo State University of Chemical-Technology)  
E-mail: rector@isuct.ru

*Работа посвящена поиску конструкционных решений для осуществления процесса ультразвукового беления тканей различного ассортимента. Возможность комплектации производственного оборудования универсальным ультразвуковым генератором или необходимость проектирования специализированного ультразвукового генератора определяется комплексом параметров, таких как рабочая частота, потребляемая мощность и входное электрическое сопротивление преобразователя, а также смесовым составом тканей.*

*The article is devoted to search of constructional decisions for implementation of process of ultrasonic whitening of fabrics of various range. Possibility of a complete set of the production equipment the universal ultrasonic generator or need of design of the specialized ultrasonic generator is defined by a complex of parameters, such as the working frequency, power consumption and entrance electric resistance of the converter, and also mixed composition of fabrics.*

**Ключевые слова:** ультразвук, хлопкополиэфирная ткань, беление, ультразвуковой генератор, комплекс параметров.

**Keywords:** ultrasonic, cotton-polyester fabrics, bleaching, cotton damage rate.

Большинство современных технологий основывается на протекании гетерогенных процессов между двумя или несколькими неоднородными средами в системах жидкость – жидкость и жидкость – твердое тело. Скорость большинства гетерогенных тепло- и массообменных процессов в обычных условиях мала и определяется величиной поверхности соприкосновения взаимодействующих сред. Мощные ультразвуковые колебания – средство активного воздействия на тепло- и массообменные процессы в жидкости, на структуру и свойства твердых тел, на скорость и качество химических реакций. Ультразвуковые колебания обеспечивают сверхтонкое дис-

пергирование (не реализуемое другими способами), увеличивая межфазную поверхность взаимодействия. Возникающая в жидкости, под действием ультразвуковых волн, кавитация и сопровождающие ее мощнейшие микропотоки, звуковое давление и звуковой ветер напрямую воздействуют на пограничный слой контактирующих фаз гетерогенной системы, снижая сопротивление переносу реагирующих веществ и интенсифицируя технологический процесс [1].

Настоящая работа посвящена поиску конструкционных решений для осуществления процесса ультразвукового беления тканей различного ассортимента.

Производственное оборудование для реализации способа ультразвукового белия определяется главным образом составом тканей. На оборудовании периодического действия целесообразно отбеливать смесовые ткани с высоким содержанием синтетической составляющей. Например, для осуществления способа ультразвукового белия смесовой ткани (33% ХВ, 67% ПЭ) возможно применение рулонно-перемоточных машин, оборудованных ультразвуковыми излучателями (рис. 1 – схема рулонно-перемоточной машины QJR-220, оборудованной ультразвуковыми излучателями: 1 – кожух, 2 – перемоточные ролики, 3 – ультразвуковые излучатели, 4 – ванна с белящим раствором).

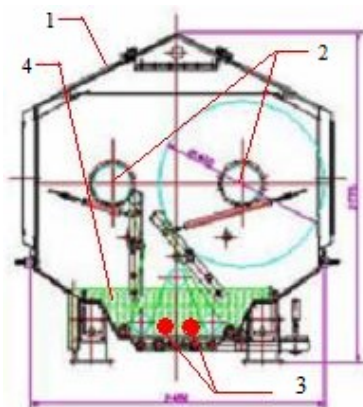


Рис. 1

Для трикотажных полотен и смесовых тканей с высоким содержанием хлопковой составляющей рационально применять оборудование непрерывного действия, которое обеспечивает обработку с минимальным натяжением при увеличении времени пребывания материала в белящем растворе. Этим требованиям отвечает промывная линия ЛРП-220Т, оборудованная релаксационными камерами, в которых полотно транспортируется, находясь в свободном состоянии, на сетчатой конвейерной ленте в среде раствора. Установка ультразвуковых излучателей на релаксационную камеру позволяет использовать ее для осуществления процесса ультразвукового белия (рис. 2 – схема линии для непрерывного способа ультразвукового белия: 1 – заправочное устройство, 2 – сетчатый конвейер, 3 – ультразвуковые

излучатели, 4 – лопастной барабан, 5 – пропиточно-промывная ванна с перфорированными барабанами).

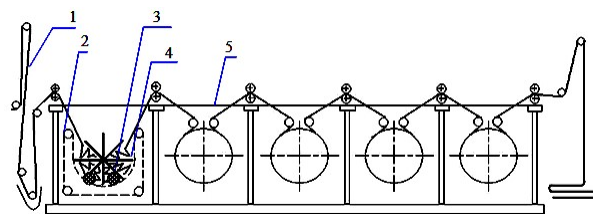


Рис. 2

Возможность комплектации производственного оборудования универсальным ультразвуковым генератором или необходимость проектирования специализированного ультразвукового генератора определяется комплексом параметров, таких как рабочая частота, потребляемая мощность и входное электрическое сопротивление преобразователя. При заданном значении акустической мощности на входе преобразователя амплитуда колебаний определяется сопротивлением нагрузки. Сопротивлением нагрузки называют отношение мгновенных значений силы и скорости.

$$Z_n = \frac{\bar{F}(\tau)}{v(\tau)}$$

Для анализа работы преобразователя, предназначенного для излучения акустической мощности в жидкую технологическую среду, в расчетах используется непосредственно сопротивление нагрузки. В тех случаях, когда преобразователь является частью колебательной системы, определяется значение приведенного сопротивления нагрузки с учетом ее трансформации волноводной системой. При этом исходной величиной для расчетов служит сопротивление нагрузки технологической среды [2].

При интенсификации технологических процессов в жидких средах оптимальное значение удельной акустической мощности, излучаемой в среду, зависит от механизма воздействия ультразвуковых колебаний на технологический процесс. Для процессов, связанных с кавитационной ак-

тивностью жидкости, оптимальные значения удельной акустической мощности для водных сред составляет  $W = 1,5 \dots 2 \text{ Вт/см}^2$ . Этому значению удельной акустической мощности соответствует амплитуда колебательной скорости на внешней поверхности излучателя  $0,2 \text{ м/с}$ .

Исследования, проведенные в последнее время, показали, что в условиях повышенного давления или при высокоамплитудном воздействии возрастают оптимальные значения удельной акустической мощности и соответствующая им амплитуда колебаний. Таким образом, условия работы при излучении в среду характеризуются заданной площадью излучения и удельной акустической мощностью, которая определяется для данного технологического процесса.

Задачей последующих расчетов является выбор материала, определение размеров и других параметров преобразователя с целью получения заданной амплитуды колебаний на выходе преобразователя.

В настоящее время в ультразвуковой технике наиболее широко используют стержневые пьезоэлектрические и магнитострикционные преобразователи про-

дольных колебаний. Преобразование продольных колебаний в изгибные, крутильные или радиальные чаще всего осуществляется с помощью трансформаторов упругих колебаний. Значительно реже используют кольцевые преобразователи радиальных колебаний. Погружные ультразвуковые излучатели, предназначенные для различных технологических процессов, могут быть легко установлены на действующем производственном оборудовании. Ультразвуковой излучатель крепится ко дну или стенкам пропиточной ванны, где на него подается переменное напряжение соответствующей частоты от ультразвукового генератора.

Достоинством МС преобразователя является возможность передачи в единичный излучатель мощности до  $5 \text{ кВт}$ , что чрезвычайно важно для построения мощных ультразвуковых систем и повышения надежности их работы. В технологических установках, когда амплитуда механических колебаний излучателей не превышает  $5 \text{ мкм}$ , экономически целесообразно применять пьезоэлектрические преобразователи, выполненные на основе пьезокерамики (рис.3).

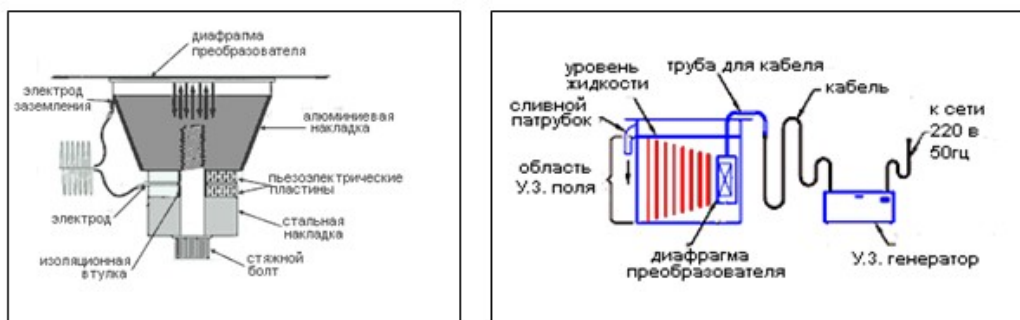


Рис. 3

Коэффициент полезного действия пьезокерамики примерно в два раза выше, чем у магнитострикционных материалов при меньшей себестоимости производства комплектных излучателей. Пьезоэлектрические преобразователи характеризуются более высокой надежностью в эксплуатации, большим сроком службы по сравнению с магнитострикционными преобразователями, они не требуют специального жидкостного охлаждения [3].

## ВЫВОДЫ

Использование погружных ультразвуковых излучателей позволяет произвести модернизацию, ремонт или переоснащение любого производства без демонтажа существующего оборудования и с минимальными затратами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Шибашова С.Ю., Шибашов А.В.* Изучения влияния ультразвукового поля на окислительно-восстановительный потенциал пероксида водорода // *Химия и химическая технология.* – 2008, т. 51, вып.2. С. 67...70.

2. *Казанцев В. Ф.* Расчет ультразвуковых преобразователей для технологических установок. – М.: Машиностроение, 1980.

3. Создание и применение аппаратуры для ультразвуковых технологических процессов в машиностроении / Под ред. А.И. Маркова. – М.: НТО Машиностр. пром., 1978. – С. 487.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 06.03.13.

---