

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

**Н.В. Зайцев**, магистрант

**А.В. Майоров**, канд. техн. наук, доцент

Марийский государственный университет  
(Россия, г. Йошкар-Ола)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10976

**Аннотация.** В данной статье проведен эксперимент, как влияет ультразвук на макаронные изделия. Описана экспериментальная установка, схема экспериментальной установки, принцип работы. Показаны рисунки визуального эффекта наложения поля ультразвука при прессовании макаронных изделий. Сделаны выводы эксперимента.

**Ключевые слова:** ультразвук, воздействие ультразвука, макаронные изделия.

Описание экспериментальной установки и методика проведения эксперимента:

Общая схема работы осуществлялась в 4 этапа:

1) Осуществлен анализ патентной информации и научно-технической литературы

2) Создана научная концепция прессования макарон в поле ультразвука, определены безопасность изделий и их пищевая ценность;

3) Разработаны и экспериментально проверены конструкция пресса и технологические режимы производства макарон с использованием ультразвука;

4) Установлено влияние испытанного способа на показатели качества и безопасности прессованных макарон.

Схема экспериментальной установки по прессованию макаронных изделий с применением ультразвука изображена на рисунке 1.

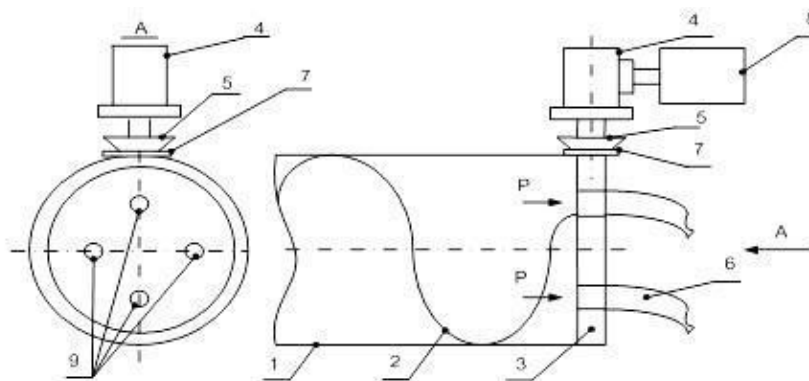


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

1 – шнековая труба, 2 – шнек 3- матрица, 4 – магнитострикционный преобразователь, 5 – ультразвуковой концентратор, 6 – прессованные изделия, 7 – фланец, 8 – ультразвуковой генератор, 9 – отверстия матрицы

Повышение качества готовых макаронных изделий, повышение производительности пресса, увеличение срока годности изделий является технической задачей изобретения. Конструкция макаронного пресса, который содержит тестомесительный бункер, шнек в шнековой камере, матрицу, также включает в себя ультразвуковую систему, состоящую из ультра-

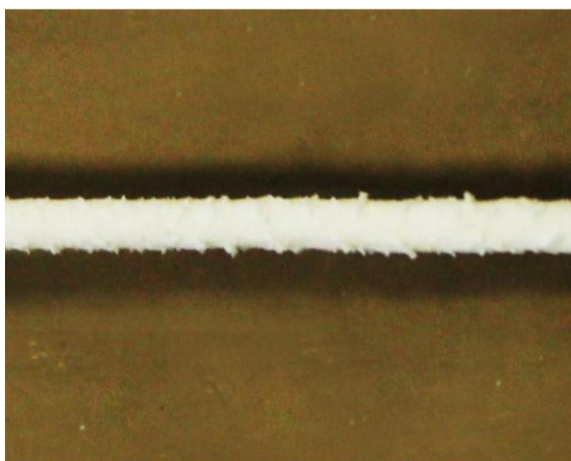
звукового концентратора, магнитострикционного преобразователя, ультразвукового генератора. Причем вход магнитострикционного преобразователя связан с выходом ультразвукового генератора. А выход магнитострикционного преобразователя связан со входом ультразвукового концентратора, который с помощью флан-

ца неподвижно закреплен на матрице в плоскости матрицы.

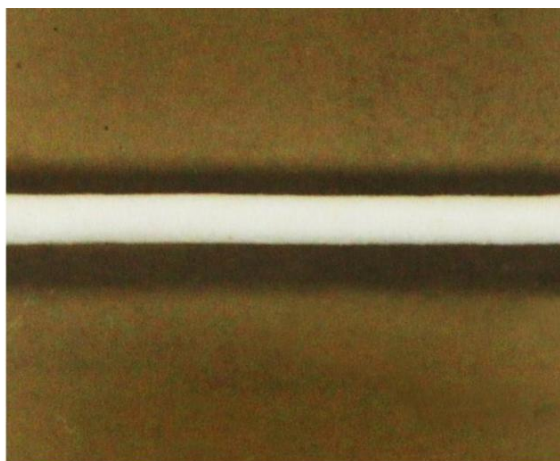
Перед началом прессования макаронного теста ультразвуковой генератор 8 включают и в резонанс с узлом формирования – матрицей настраивают работу концентратора 5. Затем по шнековой камере 1 спрессованное макаронное тесто подают шнеком 2 к матрице 3, и в связи с акустическим эффектом давление при прессовании значительно снижается, за счет чего увеличивается производительность пресса. В зоне матрицы происходит действие ультразвуковых колебаний на структуру теста, за счет которых удаляются напряженные зоны в тесте, уменьшается трение между его слоями, и удаляются воздушные поры, значительно снижается давление при прессовании. Во время процесса прессования магнестрикционный преобразователь 4 производит ультразвуковые колебания с частотой 22 кГц, которые через хомут передаются концентратором 5 матрице 3, начинающей также совершать колебания, действуя на макаронное тесто, прессуемое в ней. Энергия поглощается слоями теста под действием колебаний, особенно поверхностными слоями. Во время этого в значительной степени уменьшается трение между слоями, удаляется неравномерность распределения по объему частиц прессованного теста, воздушные поры и напря-

женно-застойные зоны, и в связи с этим уплотнение теста достигает своего максимального значения. При этом поверхность изделий за счет ультразвукового капиллярного эффекта смачивается выделенной влагой, что также в значительной степени влияет на уменьшения трения поверхности прессуемых изделий с фильерами матрицы. Сушка макаронных изделий в дальнейшем ускоряется за счет того, что влага из центра изделия во время прессования уже выделилась на поверхность изделия под действием звукокапиллярного эффекта. В зоне матрицы происходит эффект дополнительного ультразвукового давления на изделие – в каждый полупериод изделие касается только половины поверхности фильеры, что также приводит к уменьшению силы трения в матрице с поверхностью изделий и к увеличению производительности макаронного пресса.

Визуальный эффект наложения поля ультразвука при прессовании макаронных изделий без ультразвука и с ультразвуком представлен на рисунке 2. На снимке 2-а заметно видна шероховатая поверхность изделия. С применением ультразвука на матрице макаронного пресса получили гладкую поверхность макаронных изделий, без признаков непромеса (снимок 2-б).



а



б

Рис. 2. Визуальный эффект наложения поля ультразвука при прессовании макаронных изделий: а) - без ультразвука; б) - с ультразвуком

Таким образом, предложенное нами устройство обладает новизной, новыми

полезными характеристиками и существенными отличиями от обычных прессов.

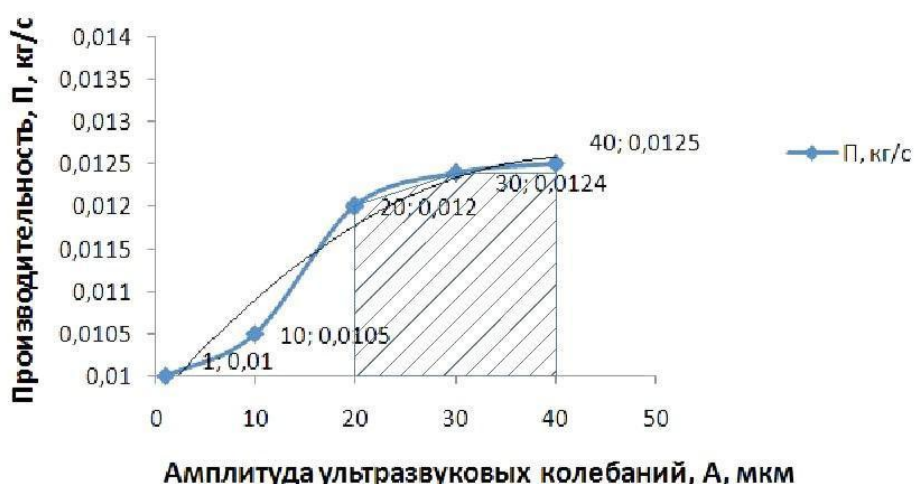


Рис. 3. Зависимость производительности макаронного пресса от амплитуды колебаний ультразвукового излучателя

На графике рисунка 3 производительность макаронного пресса после амплитуды 10 мкм растет ускоренно. Замечено, что при достижении смещения колебаний аг-

ломератов или частиц муки более 40 мкм при действии ультразвука идет заметный спад производительности.

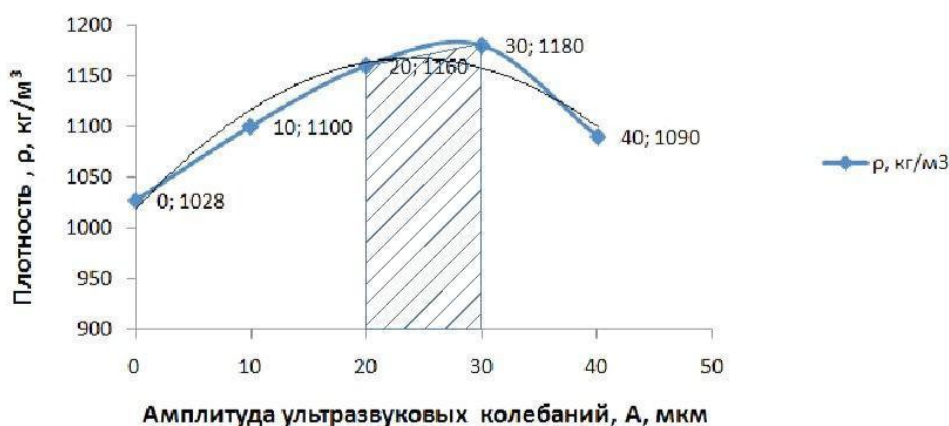


Рис. 4. Зависимость плотности макаронных изделий от амплитуды колебаний ультразвукового излучателя.

Таким образом, экспериментально исследовано влияние мощности и амплитуды ультразвука на показатели качества макаронных изделий. Выявлен диапазон показателей эффективности процессов прессования теста и режимы, обеспечивающие

попадание в них. Эти границы – амплитуда  $20 \pm 5$  мкм, частота  $22 \pm 0,5$  кГц. Они наиболее рациональны при производстве макаронных изделий из муки хлебопекарной высшего сорта.

#### Библиографический список

1. *Азаров Б.М.* Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий: Учеб. пособие / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Мачихин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 12 с.
2. *Иванов М.Н.* Детали машин: Учеб. пособие / М.Н.Иванов. - М.: Высш. шк., 1984.

3. *Прейс В.В.* Проектирование машин и аппаратов пищевых и перерабатывающих производств. Учебное пособие. – Тула: Изд-во ТулГУ. 2005. – 292 с.

4. *Чернавский С.А.* Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 129 с.

### **THE EFFECT OF ULTRASOUND ON PASTA**

**N.V. Zaitsev**, *graduate student*

**A.V. Mayorov**, *candidate of technical sciences, associate professor*

**Mari state university**

**(Russia, Yoshkar-Ola)**

**Abstract.** *In this article, an experiment was conducted on how pasta affects ultrasound. The experimental setup, the experimental setup, the principle of operation are described. Figures are shown of the visual effect of superposition of the ultrasound field when pressing pasta. The conclusions of the experiment.*

**Keywords:** *ultrasound, exposure to ultrasound, pasta.*