

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

В. Я. Груданов, А. Б. Торган, В. Г. Барсуков

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ФОРМОВАНИЯ
ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАСС
В УЗЛАХ ПРЕССОВАНИЯ**

Минск
БГАТУ
2021

Груданов, В. Я. Реологические и технологические основы формирования вязко-пластичных пищевых масс в узлах прессования / В. Я. Груданов, А. Б. Торган, В. Г. Барсуков. – Минск : БГАТУ, 2021. – 180 с.: ил. – ISBN 978-985-25-0129-3.

Рассмотрены актуальные проблемы в области создания высокоэффективных узлов прессования макаронных прессов на основе математических моделей, отражающих реологические и технологические закономерности течения макаронного теста в конфузорно-диффузорных каналах матриц. Представлены новые технические решения, приведена современная классификация матриц отечественного и зарубежного производства, разработана инженерная методика определения прочностных, тепловых и гидравлических характеристик составных биметаллических матриц с температурными зазорами.

Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов и магистрантов.

Табл. 17. Ил. 56. Библиогр.: 102 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом
учреждения образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»
(протокол № 1 от 11 января 2021 г.)

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры машин и аппаратов
химических и силикатных производств

УО «Белорусский государственный
технологический университет» *П. Е. Вайтехович;*

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры технологий и технического обеспечения
процессов переработки сельскохозяйственной продукции

УО «Белорусский государственный
аграрный технический университет» *А. М. Мазур*

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Реологические и технологические особенности производства макаронных изделий и основные закономерности процесса формования теста.....	7
1.1. Реологические особенности прессования макаронного теста	10
1.2. Технологическая линия производства макаронных изделий.....	13
1.3. Анализ современных тенденций в конструировании матриц.....	16
2. Теоретические основы процесса формования макаронных изделий в составных матрицах с улучшенными прочностными, теплотехническими и массовыми характеристиками	24
2.1. Влияние внутреннего давления теста на прочность, жесткость и прогиб матриц	24
2.1.1. Перфорированные пластины, нагруженные силами, действующими перпендикулярно их плоскости. Определение прогиба рабочей поверхности	28
2.1.2. Влияние перфорации на прочность и жесткость матрицы.....	35
2.2. Теория упругости в температурных деформациях круглых матриц.....	37
2.2.1. Влияние температуры теста на прогиб и кривизну круглой матрицы. Изгибающие моменты и напряжения	40
2.2.2. Кривизна срединной поверхности круглой пластины, изгибающие моменты и напряжения при изменении температуры по высоте (толщине) пластины и в ее радиальном направлении	43
2.3. Моделирование тепловых процессов в составных матрицах при высокотемпературных режимах замеса и формования теста	49
2.3.1. Дифференциальное уравнение теплопроводности корпуса матрицы. Основные закономерности процесса	50
2.3.2. Теплопроводность цилиндрической стенки колодца. Построение математической модели	54
3. Оптимизация конструкции матриц и узлов прессования. Новые технические решения	59
3.1. Составные матрицы с фиксированным температурным зазором.....	59
3.2. Составные матрицы с тепловыми ребрами	61
3.3. Составные матрицы с двумя температурными зазорами.....	66
3.4. Матрицы с предварительным уплотнением, пластификацией и разогревом теста	68
3.5. Узлы прессования с предварительным уплотнением, пластификацией и разогревом теста в предматричном объеме	78

3.6. Расчетное обоснование геометрических, тепловых и прочностных параметров составных матриц	85
3.6.1. Гидравлические параметры	85
3.6.2. Тепловые параметры	88
3.6.3. Прочностные параметры.....	91
4. Реологические основы прессования макаронных изделий	96
4.1. Реологический процесс формирования макаронных изделий в колodцах матрицы с предварительным уплотнением, пластификацией и разогревом теста	96
4.2. Реологическое моделирование процессов течения макаронного теста в каналах конфузорно-диффузорных вставок формирующих матриц.....	101
4.3. Управление течением макаронного теста в формирующих матрицах прессы с помощью конфузорно-диффузорных вставок.....	114
5. Экспериментальные исследования влияния внутреннего давления теста на прочность, жесткость и прогиб круглых матриц	123
5.1. Предварительные сведения. Матрицы сплошные и составные.....	123
5.2. Разработка, изготовление и наладка лабораторного экспериментального стенда. Программа и методика испытаний	124
5.3. Результаты экспериментальных исследований. Анализ, обработка и обобщение результатов экспериментальных исследований.....	128
6. Экспериментальные исследования влияния температуры теста на прогиб составных круглых матриц.....	131
6.1. Предварительные сведения. Трехмерная модель составной матрицы.....	131
6.2. Экспериментальные исследования температурных напряжений в круглых матрицах и обсуждение их результатов	133
7. Современная классификация матриц отечественного и зарубежного производства	138
8. Совершенствование конструкции режущего механизма макаронного прессы на основе закономерностей скользящего резания	141
9. Методика инженерного расчета составных матриц	148
10. Расчет экономической эффективности от внедрения составных биметаллических матриц в производство для прессы Buhler TPXO	154
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	166
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	172

Научное издание

**Груданов Владимир Яковлевич,
Торган Анна Борисовна,
Барсуков Владимир Георгиевич**

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ФОРМОВАНИЯ
ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАСС
В УЗЛАХ ПРЕССОВАНИЯ**

Ответственный за выпуск *И. С. Крук*
Редактор *Д. А. Значёнок*
Корректор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 10.12.2021. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 10,46. Уч.-изд. л. 8,18. Тираж 100 экз. Заказ 630.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.