

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
аграрный университет»

**А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, В.М. Зимняков,
П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов**

**ЭКСТРУДЕР С ВАКУУМНОЙ КАМЕРОЙ:
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ
И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ**

Монография

Пенза – 2024 г.

УДК 663/664
ББК 36.81
Э41

Рецензенты: доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ В. И. Курдюмов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГОУ ВО Пензенский ГАУ П.Г. Алёнин.

Печатается по решению научно-технического совета ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ от 02. 09. 2024 года, протокол № 3

Экструдер с вакуумной камерой: совершенствование конструкции Э41 и технологии обработки сырья: монография / А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, В.М. Зимняков, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. – Пенза, 2024. – 263 с.

ISBN 978-5-00196-286-1

В монографии обосновано перспективное направление модернизации экструдеров, применяемых для обработки сырья растительного происхождения – термовакuumное воздействие на экструдат при выходе его из фильеры машины. Теоретические и экспериментальные исследования механизма формирования капиллярно-пористой структуры экструдатов в машине с вакуумной камерой показали, что при таком воздействии на растительное сырье в определенной степени устраняются проблемы, имеющиеся в «классической» экструзии, и появляются перспективы дальнейшего совершенствования конструкции экструдеров на основе термовакuumного эффекта в его рабочем процессе.

Монография может быть полезна для научных сотрудников, инженеров, аспирантов и студентов агроинженерного профиля подготовки.

УДК 663/664
ББК 36.81

ISBN 978-5-00196-286-1

© ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ, 2024
© ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2024
© Коллектив авторов, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭКСТРУЗИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	8
1.1 Обзор технологических параметров пищевой экструзии.....	8
1.2 Улучшение содержания пищевых волокон и биоактивных компонентов в продуктах экструзии.....	12
1.3 Влияние содержания белка и условий экструзии на физические свойства экструдатов	23
1.4 Эффективность и энергозатраты в процессе производства кукурузных экструдатов.....	33
1.5 Изучение влияния факторов экструзионного процесса на индекс расширения экструдата из кукурузы	39
1.6 Исследование водопоглонительных свойств и твердости экструдата на основе кукурузы и оары.....	44
1.7 Влияние условий и параметров экструзии на свойства экструдатов из кукурузной крупы.....	49
1.8 Влияние технологических параметров экструзии на прочностные свойства экструдатов на основе ячменя	57
Глава 2 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕРМОВАКУУМНОЙ ЭКСТРУЗИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	66
2.1 Структурная схема экструдера с термовакuumным эффектом	66
2.2 Определение рациональной скорости истечения обрабатываемого материала из дозатора пресс-экструдера.....	69
2.3 Обоснование длины шнека пресс-экструдера в зоне питания	73
2.4 Определение пропускной способности зоны загрузки пресс-экструдера	77

1.9 Моделирование характера движения материала в матричной зоне пресс-экструдера	85
2.5 Определение объемного расхода обрабатываемого материала в зоне прессования экструдера	92
2.6 Обоснование рациональной формы фильеры пресс-экструдера	98
2.7 Теоретические предпосылки к применению термовакуумной сушки в рабочем процессе пресс-экструдера	102
2.8 Влияние термовакуумного эффекта на интенсивность сушки экструдата	107
2.9 Влияние площади поверхности экструдата на скорость его охлаждения	113
2.10 Условия реализации термовакуумного воздействия на экструдат в экструдере с вакуумной камерой	119
2.11 Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера	121
2.12 Определение объемного расхода сырья в экструдере с термовакуумным эффектом	130
2.13 Совершенствование рабочего процесса экструдера на основе анализа его структурной модели	135
2.14 Обоснование конструктивно-технологической схемы экструдера для обработки сырья с повышенной влажностью	140
2.15 Повышение энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакуумного эффекта	145
2.16 Повышение эффективности обезвоживания экструдата в вакуумной камере модернизированного экструдера	151
Глава 3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ.....	163
3.1 Влияния технологических факторов экструзионного процесса на функционально-технологические свойства экструдатов	163

3.2 Влияние экструзионного процесса на трансформацию углеводного комплекса экструдированного ячменя	171
3.3 Влияние технических параметров экструдера с вакуумной камерой на пористость получаемых экструдатов	175
3.4 Влияние давления в вакуумной камере экструдера на коэффициент взрыва получаемого экструдата	181
3.5 Обоснование технологических параметров процесса получения экструдатов с высоким содержанием липидов.....	188
3.6 Обоснование технологических параметров экструзионного процесса получения поликомпонентных экструдатов.....	196
3.7 Обоснование технологических параметров экструзионного процесса получения полифункциональных экструдатов	204
3.8 Рациональные технологические параметры при производстве поликомпонентного композита на основе семян льна	213
3.8 Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон	223
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	234
ЛИТЕРАТУРА.....	236