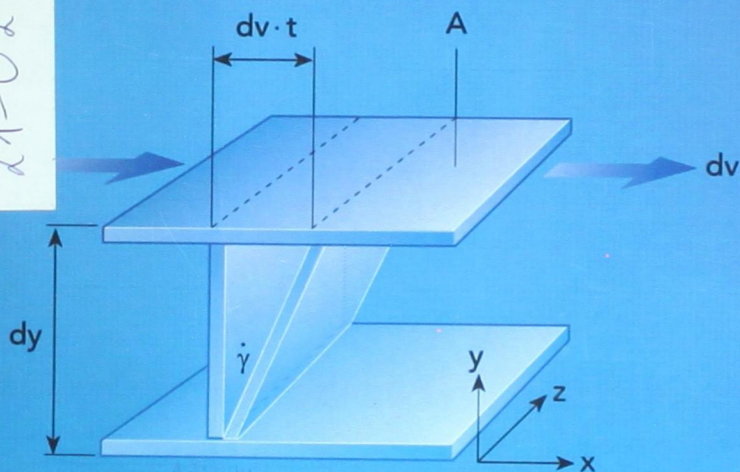


21-2855

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ
И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА СЫРЬЯ
И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

21-02855



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»**

И.А. Шорсткий

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

**Краснодар
2021**

УДК 664.3(07):665.112(07):637.22(07)

ББК 36-1

Ш 927

Рецензенты:

В.С. Косачев – д-р техн. наук, проф. кафедры технологического оборудования и систем жизнеобеспечения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»;

С.В. Шахов – д-р техн. наук, проф., начальник центра поддержки технологий и инноваций ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»;

Е.О. Смычагин – генеральный директор ООО «Рубин»

Ш 927 Шорсткий, Иван Александрович.

Реологические и физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / И.А. Шорсткий. – Краснодар : ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – 174 с.

ISBN 978-5-8333-1011-3

Изложены основные понятия и законы пищевой реологии, причины структурообразования в дисперсных средах, их структурно-механические свойства, а также влияние различных внешних факторов на реологические свойства сырья в процессе переработки. Изложен научный подход к реологическим исследованиям пищевых сред, а также основы вискозиметрического метода определения вязкости жидких и твердых пищевых масс. Пособие содержит примеры решения типовых задач инженерной реологии и задачи для самостоятельной работы. Приведены вопросы для самоконтроля и список литературы для углубленного самостоятельного изучения дисциплины.

Пособие предназначено для студентов направлений подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование и 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, а также будет полезно преподавателям и инженерно-техническому составу предприятий.

ББК 36-1

УДК 664.3(07):665.112(07):637.22(07)

ISBN 978-5-8333-1011-3

© ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021

© И.А. Шорсткий, 2021

© Оформление ООО «Издательский Дом – Юг», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
1. Общетеоретическая часть	8
1.1. Основные задачи инженерной технологии	8
1.2. Основные понятия реологии пищевых сред	12
1.3. Классификация реологических тел. Характеристики течения неньютоновских жидкостей	24
1.4. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов	37
1.5. Научный подход к реологическим исследованиям неньютоновских и неньютоновских жидкостей	43
1.5.1. Уравнение неразрывности	44
1.5.2. Число Рейнольдса	46
1.5.3. Входная зона и полностью развитый поток	51
1.5.4. Профиль скорости потока жидкости, протекающей в полностью развитых условиях течения	53
1.5.5. Профиль скорости степенной жидкости	59
1.5.5.1. Объемный расход степенной жидкости	59
1.5.5.2. Средняя скорость для жидкости текущей по степенному закону	60
1.5.5.3. Коэффициент трения и обобщенное число Рейнольдса для степенных жидкостей.....	61
1.5.6. Течение в прямоугольном канале под действием перепада давления и движения одной из стенок	62
1.6. Поверхностные и компрессионные характеристики	67
Контрольные вопросы	72
Задание к главе 1	72
2. Общие вопросы реометрии пищевого сырья и продукции	75
2.1. Методы измерений	75
2.1.1. Вискозиметр	75
2.1.2. Капиллярные вискозиметры.....	76

2.1.3. Ротационные вискозиметры	83
2.1.4. Шариковые вискозиметры	90
2.2. Влияние фактора температуры на вязкость	93
2.3. Приборы и методы для изучения поверхностных свойств	95
2.4. Приборы для изучения компрессионных свойств	99
Контрольные вопросы	99
Задание к главе 2	100
 3. Реологические свойства	
твёрдообразных материалов	102
3.1. Испытания на колебательный сдвиг малой амплитуды	103
3.2. Определение параметров измерения колебаний	106
3.3. Испытания на релаксацию напряжений	109
3.4. Испытания на ползучесть	110
Контрольные вопросы	111
Задания к главе 3	111
 4. Структурно-механические свойства	
сыпучих пищевых материалов	112
4.1. Транспортировка твёрдых сыпучих материалов	112
4.2. Свойства сыпучих материалов	113
4.3. Размер частиц и гранулометрический состав	116
4.4. Течение сыпучих продуктов	120
Контрольные вопросы	123
Задание к главе 4	123
 5. Связь структурно-механических свойств и	
органолептической оценки параметров качества	
готовой продукции	124
Контрольные вопросы	125
Задание к главе 5	125
 6. Практические приложения принципов	
инженерной физико-химической механики	126
6.1. Расчёт трубопроводного транспорта	126
6.2. Расчёт экструдера	128
6.3. Расчёты процессов дозирования	130

6.4. Использование физико-механических свойств	
при расчете технологических процессов	132
Контрольные вопросы	135
Задание к главе 6	135
 7. Реометрия в масложировой промышленности	 136
7.1. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные	
характеристики маслосодержащих продуктов	136
7.1.1. Сдвиговые характеристики жидкообразных систем	136
7.1.2. Реологические характеристики полутвердых систем ...	141
7.1.2.1. Реологические свойства мятки подсолнечника	141
7.1.2.2. Влияние избыточного давления	
на реологические свойства мезги	
подсолнечника	144
7.1.2.3. Влияние маслячности на реологические	
свойства мезги	145
7.1.2.4. Влияние температуры на реологические	
свойства мезги	147
7.2. Измерение реологических свойств	
в процессе переработки и готовой продукции	
масложировой промышленности	149
Контрольные вопросы	150
Задание к главе 7	150
 Заключение	 151
Литература	152
 Приложение А	
Физические свойства пищевых материалов	154
 Приложение Б	
Физические свойства воды и воздуха	164
 Приложение В	
Расчетные формулы течения в различных	
рабочих каналах пищевых машин и аппаратов	169
 Приложение Г	
Перевод некоторых единиц измерений	172