

Процессы и аппараты

(ПиА)

6 семестр 3 курс

1. Лекции – 36 часов
2. Лабораторные занятия – 16 часа
3. Зачет
4. Практика производственная технологическая на с/х предприятиях – 5 недель (август)

7 семестр 4 курс

1. Лекции – 36 часов
2. Практические занятия – 18 часов
3. Курсовая работа
4. Экзамен
5. Практика производственная эксплуатационная на перерабатывающих предприятиях – 9 недель (август-сентябрь)

- Экскурсии на перерабатывающие предприятия
- Видеофильмы + мультимедиа
- Выступления специалистов

Дисциплины по кафедре МПСП

Курс	Семестр	Дисциплины	Зачет	Экзамен	Курсовая работа (проект)	Производственная практика	
3	6	1. Процессы и аппараты	+			+	
		2. Технология хранения и перераб. с/х продукции (растениеводства)	+				
4	7	Процессы и аппараты		+	+		
		3. Технология хранения и перераб. с/х продукции (животноводства)	+				
		4. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов		+			
		5. Экономика с/х и перераб. предприятий		+			
	8	6. Технологическое оборудование для перераб. продукции растениеводства		+	+	+	
		7. Основы предпринимательства	+				
		8. Организация и управление производством	+				
5	9	Организация и управление производством		+	+		
		9. Основы проектирования и строит. перераб. продукции животноводства		+			
		10. Технологическое оборудование для перераб. продукции животноводства	+		+		
		11. Холодильное и вентиляционное оборудование	+				
		Преддипломная практика					+
		Защита ДП					
					6	6	4

Дисциплины по кафедре МПСП (заочное отделение)

Курс	Семестр	Дисциплины	Зачет	Экзамен	Курсовая работа (проект)	Контрольная работа
3	6	1. Процессы и аппараты	+			+
4	7 8	Процессы и аппараты		+	+	
		2. Технология хранения и перераб. с/х продукции	+			+
5	9 10	3. Экономика с/х и перераб. предприятий		+		+
		4. Технологическое оборудование для перераб. продукции растениеводства		+	+	
		5. Организация и управление производством	+			+
		6. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов	+			+
6	11	Организация и управление производством		+	+	
		7. Холодильное и вентиляционное оборудование	+			+
		8. Технологическое оборудование для перераб. продукции животноводства		+	+	
		Защита ДП				
			5	5	4	5

ЛИТЕРАТУРА по дисциплине ПиА

№	Наименование и выходные данные	Количество в библиотеке
I. Основная литература		
1	Машины и аппараты пищевых производств В 3 кн. / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2009	I том – 30 экз. II том – 30 экз. III том – 30 экз.
2	Процессы и аппараты пищевых производств В 2 кн. / А.Н. Остриков и др.; под ред. А.Н. Острикова, Санкт-Петербург, ГИОРД, 2007. -	I том – 10 экз. II том – 10 экз.
3	Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. / С.Т. Антипов и др.; под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001. – (703с. + 680с.)	I том – 30 экз. II том – 30 экз.
4	Процессы и аппараты пищевой технологии Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В.. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. (1997) – 551 с.	30 экз.
5	Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. – М.: КолосС, 2006. – 368с.	30 экз.
6	Процессы и аппараты пищевых производств Горбатюк В.И. – М.: Колос, 1997. – 208 с.	20 экз.
7	Процессы и аппараты пищевых производств Космодемьянский Ю.В. – М.: Колос, 1997. – 208 с.	20 экз.
8	Лекции 2010 - 2011 учебный год	4

II. Дополнительная литература

1	Переработка с.-х. сырья на малогабаритном оборудовании. Учеб. пособие Федоренко И.Я., Золотарев С.В.. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – 317 с.	30 экз.
2	Процессы и аппараты: Методические указания к лабораторным работам Лобанов В.И. – Барнаул, АГАУ, 2006. – 115с.	70 экз.
3	Процессы и аппараты: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов ИТАИ по спец-ти МПСП. Лобанов В.И. - Барнаул, АГАУ, 2003. – 52с.	70 экз.
4	Дипломное проектирование: методические указания для студентов агроинженерных специальностей / И.Я. Федоренко, С.А. Белокурено, С.В. Золотарев, Н.Т. Кривочуров, А.А. Смышляев; под общей редакцией И.Я. Федоренко. 2-е изд., перераб. и доп. Барнаул: АГАУ, 2007. 130 с.	300 экз.
5	Процессы и аппараты химической технологии А.А. Захарова и др.; под ред. А.А. Захаровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 528с.	3 экз.
6	Процессы и аппараты химических и пищевых производств А.В. Логинов, Н.М. Подгорнова, И.Н. Болгова. – Воронеж, Воронеж. Гос. Технолог. Акад., 2003. – 264с.	1 экз.
7	≈ 150 учебников кафедры МПСП	

III. Периодические издания

1. Хранение и переработка с/х сырья.
2. Пищевая промышленность.
3. Техника в сельском хозяйстве.
4. Техника и оборудование для села.
5. Механизация и электрификация сельского хозяйства.
6. Сельский механизатор.
7. Переработка молока.
8. Сыроделие и маслоделие.
9. Мясная индустрия.
10. Комбикорма.
11. Молочная промышленность.
12. Пчеловодство.
13. и т.д.

Лекция 1

I. Цель и задачи дисциплины. Терминология. Классификация процессов и аппаратов.

II. Свойства сырья растительного и животного происхождения как объекта переработки.

III. Изменение свойств сырья с целью интенсификации процессов.

I.

Наука о Процессах и Аппаратах (ПиА) является научной дисциплиной и первой специальной дисциплиной, которая играет громадную роль в различных современных технологиях перерабатывающих производствах.

Учение о ПиА возникло в начале XX века одновременно в России и США. В России основы науки заложены учеными инженерами **Крупским А.К.** (Петербургский технологический институт) и **Тищенко И.А.** (Московское высшее техническое училище).

Первая книга в России по ПиА вышла в 1913 году под редакцией **Тищенко И.А.** «Основные процессы и аппараты химической технологии».

Цель дисциплины ПиА — дать (преподнести) студентам ИТАИ специальности «Механизация переработки с/х продукции» знания закономерностей основных процессов, принципов технической реализации процессов, методов расчета оптимальных режимов процессов в перерабатывающем производстве.

Курс по ПиА завершает общеинженерную подготовку инженеров-механиков и является необходимым переходным звеном к изучению специальных дисциплин (расчет и конструирования машин и аппаратов, технология переработки, технологическое оборудование, основы проектирования и строительства и т.д.). Является базой для курсового и дипломного проектирования.

Студент после изучения курса ПиА должен:

- Знать:**
1. Основные процессы, протекающие при переработке с/х сырья.
 2. Общее устройство и рабочие органы применяемых аппаратов и машин.
 3. Некоторые теоретические основы процессов.

- Уметь:**
1. Самостоятельно выбирать процессы для различных технологий.
 2. Выбирать рабочие органы, а также оптимальные режимы процессов.
 3. Выполнять несложные расчеты аппаратов.

ОСНОВНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

1. **ПРОЦЕСС** – (processus) совокупность (продвижение) последовательных действий (чаще всего необратимых) для достижения определенного результата (продукта).

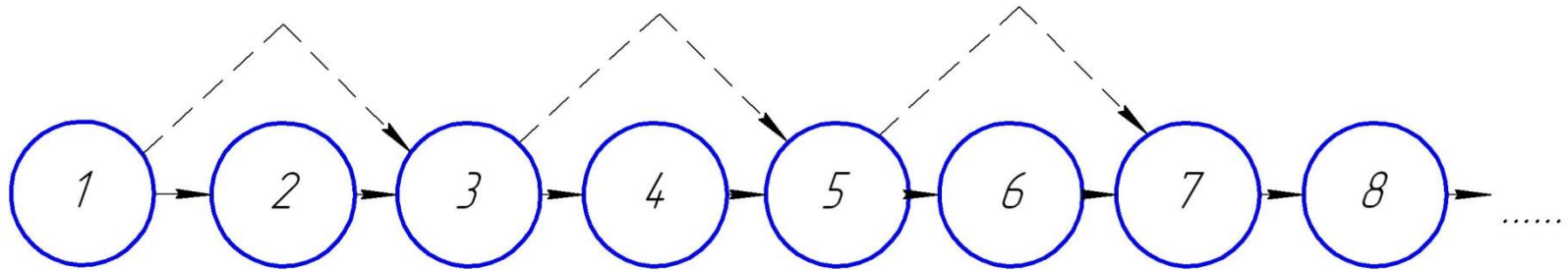


Рисунок 1 – Процесс получения высшего образования (диплома) и формирование инженера-механика:

1 – рождение; 2 – детский сад; 3 – обучение в школе; 4 – обучение в техникуме; 5 – обучение в институте; 6 – служба в СА; 7 – создание семьи; 8 – работа на предприятии.

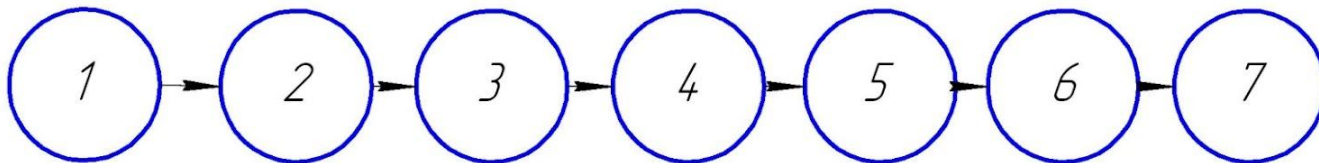
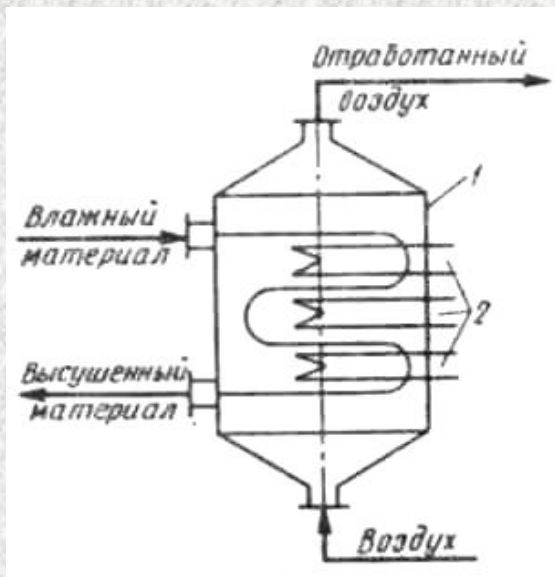


Рисунок 2 – Процесс получения колбасных изделий:

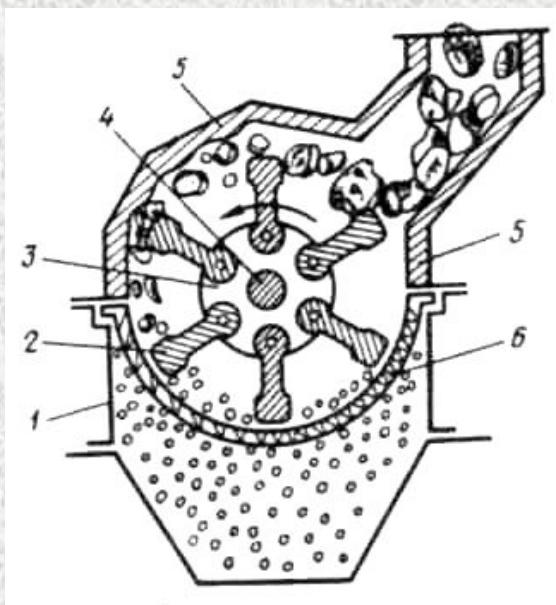
1 – забой животных; 2 – разделка, обвалка, жиловка; 3 – измельчение мяса; 4 – приготовление фарша; 5 – набивка колбас; 6 – копчение колбас; 7 – реализация.

2. АППАРАТ



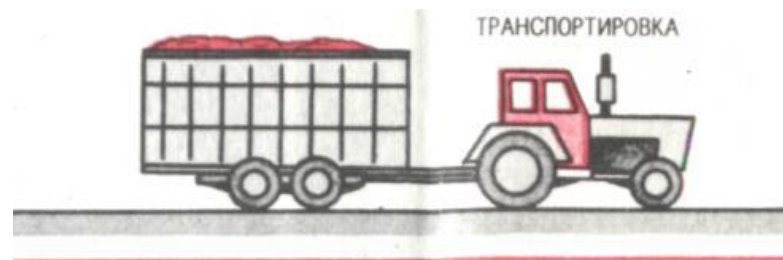
(apparatus) устройство или приспособление, предназначенное для проведения технологического процесса за счет тепловых, химических, биохимических и других реакций при воздействии на обрабатываемый предмет теплового, электрического или силового полей.

3. МАШИНА

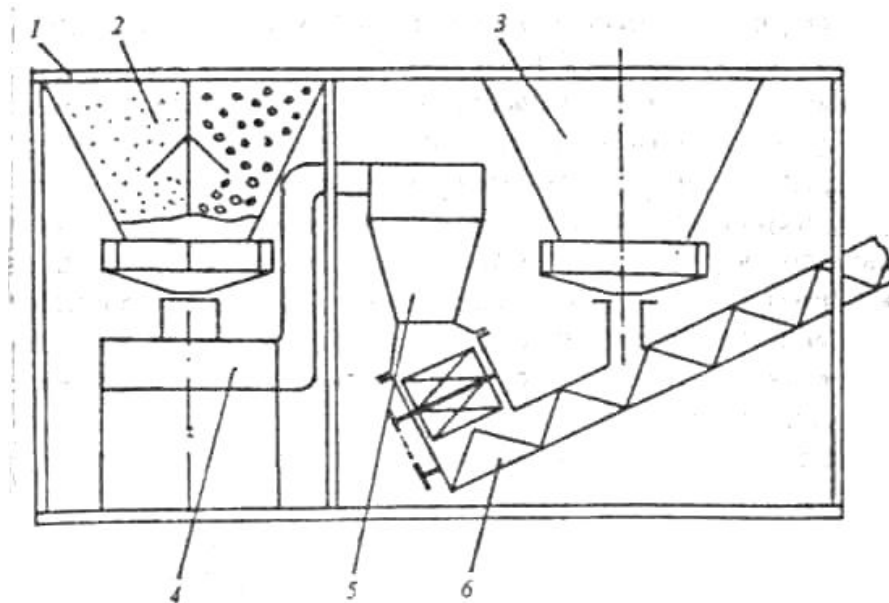


устройство или приспособление, где осуществляются процессы, связанные с превращением механической энергии в работу по изменению формы, размеров и других свойств обрабатываемых материалов.

4. АГРЕГАТ — комплекс связанных друг с другом разнообразных машин, **не имеющих общей рамы.**



5. УСТАНОВКА — комплекс связанных друг с другом разнообразных машин, **имеющий общую раму.**



ПРОЦЕССЫ

1. Механические

**2.
Гидромеханические**

**3. Тепловые
(теплообменные)**

**4. Диффузионные
(массообменные)**

**5. Химические
процессы**

**5. Мембранные
процессы**

6. Биотехнология

- 1. Механические процессы (МП)** – процессы, которые описываются законами механики твердых тел. Применяются в основном для подготовки исходных твердых материалов и обработки конечных твердых продуктов. МП – процессы чисто механического взаимодействия тел.

К этой группе относят:

- измельчение;
- сортирование (классификация);
- прессование;
- дозирование;
- смешивание сыпучих сред;
- транспортирование;
- и т.д.

2. Гидромеханические процессы (ГП) –

процессы, скорость протекания которых описывается законами механики и гидродинамики (наука о движении жидкостей и газов).

К этой группе относят:

- перемещение жидкостей и газов по трубопроводам и аппаратам;
- разделение суспензий и эмульсий путем отстаивания (в поле сил тяжести), центрифугирования (в поле центробежных сил), фильтрования (за счет разности давлений) и псевдоожижения;
- перемешивание жидких сред;
- и т.д.

3. Тепловые (теплообменные) процессы (ТП) —

процессы, связанные с переносом теплоты от более нагретых тел (или сред) к менее нагретым. Протекают со скоростью, определяемой законами теплопередачи.

К этой группе относят:

- нагревание;
- пастеризация;
- стерилизация;
- охлаждение;
- конденсация;
- выпаривание;
- и т.д.

4. Диффузионные (массообменные) процессы (МП) —

процессы, связанные с переносом вещества в различных агрегатных состояниях из одной фазы в другую через поверхность их раздела. Описывается законами массопередачи.

К этой группе относят:

- Адсорбция;
- Абсорбция;
- Перегонка и ректификация;
- Экстракция;
- Кристаллизация;
- Сушка;
- Увлажнение;
- Сублимация;
- Растворение;
- и т.д.

5. Химические процессы (ХП) –

процессы, связанные с изменением химического состава и свойств вещества, скорость протекания которых определяется законами химической кинематики.

6. и 7. Биотехнология и мембранные процессы –

новые группы процессов, которые находятся в стадии становления.

Таблица 1 – Классификация процессов по движущей силе и типу переноса

Процессы	Движущая сила	Тип переноса	Технологические операции
1. Механические процессы	Механическая сила, разность давлений	Перенос количества	Измельчение, сортирование, прессование, дозирование, отстаивание, фильтрование и т.д.
2. Гидромеханические процессы	Разность давлений		
3. Тепловые (теплообменные) процессы	Разность температур	Перенос теплоты	Нагревание, пастеризация, стерилизация, сушка и т.д.
4. Массообменные (диффузионные) процессы	Разность концентраций	Перенос массы	Абсорбция, адсорбция, экстракция, сушка и т.д.

ПРОЦЕССЫ

по способу организации

делятся на три группы:



Характеризуется

тем, что все его (процесса) стадии протекают в одном месте (аппарате), но в разное время.

Пример: замешивание теста, отстаивание масла и т.д.

Характеризуется

тем, что все его (процесса) стадии протекают одновременно, но в различных частях аппарата.

Пример: измельчение мяса или зерна, фильтрование масла и т.д.

Характеризуется

тем, что отдельные стадии процесса осуществляются периодически, другие протекают непрерывно.

Пример: производство макарон, производство пельменей и т.д.

ПРЕИМУЩЕСТВА НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ

(ПО СРАВНЕНИЮ С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ):

1. Высокая производительность машин или аппаратов;
2. Отсутствие затрат времени на загрузку устройства исходными материалами и выгрузку готовой продукции;
3. Возможность обеспечения более полной механизации и автоматизации;
4. Компактность оборудования;
5. Более полное использование подводимой энергии из-за отсутствия перерывов в работе устройств;
6. Минимальное количество обслуживающего персонала;
7. Более благоприятные условия труда;
8. Высокое качество конечной продукции.

II.

Численные значения свойств сырья растительного и животного происхождения чаще всего приводятся в справочной литературе, а также определяются по специальным методикам.

Сельскохозяйственные материалы растительного и животного происхождения поступают на переработку в виде дисперсных смесей:

- 1. Сыпучие тела** – совокупность отдельных твердых частиц, окруженных воздухом (зерно, сахар-песок, сухой крахмал, сухая кровь, сухое молоко и т.д.).
- 2. Суспензия** – смесь жидкости с твердыми частицами (растительное масло после отжима, крахмальное молоко, фруктовое пюре и т.д.).
- 3. Эмульсия** – смесь двух и более жидкостей (молоко, водка, коктейли и т.д.).
- 4. Газовзвесь (аэровзвесь)** – смесь газа с жидкими каплями или твердыми частицами (кремы, мороженное, конфетная масса и т.д.).
- 5. Пена** – жидкость, насыщенная пузырьками воздуха (газированные напитки и т.д.).
- 6. Дым** – газ с частицами твердого вещества

1. ПЛОТНОСТЬ (ρ) – отношение массы вещества (M) к его объему (V).

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad \text{кг/м}^3$$

где M – масса вещества, кг;

V – объем вещества, м³.

Материалы и вещества	Плотность, кг/м ³
Алюминий	2700
Бронза (95% С, 5Л1)	8660
Железо	7880
Латунь	8520
Медь	8930
Сталь углеродистая (С = 0,5%)	7830
Сталь нержавеющая 1Х18Н9Т	7900
Асбест листовой	770
Асбест волокно	470
Бетон сухой	1600
Картон обыкновенный	700
Пробковая пластина	190
Резина твердая обыкновенная	1200
Стекло	2500
Стеклотекстолит ЭФ-32-20	
Текстолит	1300 1400
Фторопласт-3	2120
Вода	999,9
Масло МС-20	904
Спирт метиловый	809,7
Спирт этиловый	806,2
Аммиак	0,771
Водород	0,0899
Водяной пар	0,598
Воздух (сухой)	1,293

Культура	Плотность, г/см ³
Пшеница	1,2-1,5
Рожь	1,2-1,5
Овес	1,2-1,4
Ячмень	1,2-1,4
Рис	1,19-1,26
Гречиха	0,85-1,25
Кукуруза	1,35
Горох	1,4
Просо	1,1-1,2

Культура	Плотность, г/см ³
Овсяг	0,9-1,1
Гречиха: татарская вьюнковая	1,0-1,3
	1,0-1,3
Куколь	1,1-1,3
Спорынья	0,9-1,14
Редька дикая	0,85-1,0
Полевой вьюнок	0,97
Куриное просо	0,8-1,25
Курмак	0,8-1,15
Курай	0,7-1,1

2. УДЕЛЬНЫЕ ВЕС (γ) – отношение силы веса вещества (P) к его объему (V).

$$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho \cdot g, \quad \text{Н/м}^3$$

3. НАСЫПНАЯ ПЛОТНОСТЬ (ρ_n) – является характеристикой сыпучих материалов.

$$\rho_i = (1 - \varepsilon) \cdot \rho, \quad \text{кг/м}^3$$

где ε – пористость (порозность) сыпучего материала, определяемая отношением объема пустот свободно насыпанного материала к объему свободно насыпанного материала, $\varepsilon \approx 0,38...0,42$

$$\varepsilon = \frac{V_{\text{поро́зности}}}{V_{\text{насыпанного материала}}}$$

4. НАТУРА — масса одного литра зерна выраженная в граммах.

Является характеристикой плотности зерна при производстве хлебопекарной муки.

(чем выше натура, тем лучше мукомольные свойства зерна).

5. ПЛОТНОСТЬ СУСПЕНЗИЙ (ρ_c) — учитывает плотность и долю соответственно твердой и жидкой фазы.

или
$$\rho_c = \rho_{тв} \cdot \varphi_{тв} + \rho_{жс} \cdot \varphi_{жс}, \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_c = \rho_{тв} \cdot \varphi_{тв} + \rho_{жс} \cdot (1 - \varphi_{тв})$$

где $\rho_{тв}$, $\rho_{жс}$ — соответственно плотности твердых частиц и жидкости, кг/м^3 ;

$\varphi_{тв}$, $\varphi_{жс}$ — соответственно доли твердой и жидких фаз суспензии.

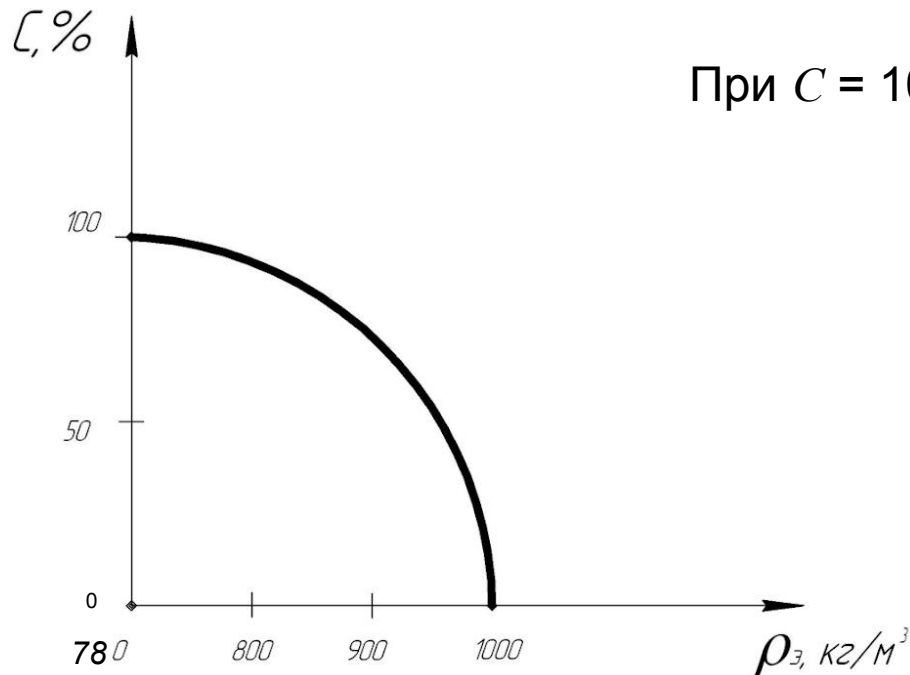
Пример: Имеется суспензия, состоящая из воды ($\rho_{жс} = 1000 \text{ кг/м}^3$) и песка ($\rho_{тв} = 1400 \text{ кг/м}^3$). Доля твердой фазы составляет 20%.

$$\rho_c = 1400 \cdot 0,2 + 1000 \cdot 0,8 = 1080 \text{ кг/м}^3$$

6. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ($\rho_{отн}$) — отношение плотностей двух веществ (определяется обычно относительно плотности дистиллированной воды).

$$\rho_{отн} = \rho / \rho_{в.д.}$$

7. ПЛОТНОСТЬ ЭМУЛЬСИИ ($\rho_э$). Для водно-спиртовой эмульсии определяется спиртометром и зависит от концентрации (C) спирта.



При $C = 100\%$ - соответственно $\rho_э \approx 780$ кг/м³

При $C = 0\%$ - соответственно $\rho_э \approx 1000$ кг/м³

- Плотность сахарных сиропов, фруктовых соков, молока с сахаром при $t = 20$ °С определяется:

$$\rho_{20} = 10 \cdot [1,42x + (100 - x)]_{\text{кг/м}^3}$$

где x – концентрация сухих веществ, %

При $x = 0\%$ соответственно $\rho_{20} = 1000$ кг/м³ (вода)

При $x = 100\%$ соответственно - $\rho_{20} = 1420$ кг/м³ плотность сахара

Если температура указанных выше продуктов отличается от $t = 20$ °С, то плотность определяется:

$$\rho_t = \rho_{20} - 0,5 (t - 20),$$

где t – текущая температура продукта, °С.

-Плотность томатопродуктов определяется:

$$\rho_t = 1016,76 + 4,4x - 0,53 t$$

8. ПЛОТНОСТЬ СМЕСИ ГАЗОВ ($\rho_{см}$) – определяется согласно закона Дальтона с учетом плотности и доли отдельных составляющих смеси газов.

$$\rho_{см} = n_1 \cdot \rho_1 + n_2 \cdot \rho_2 + \dots + n_n \cdot \rho_n, \quad \text{кг/м}^3$$

где $n_1, n_2 \dots n_n$ - объемные доли компонентов газовой смеси;
 $\rho_1, \rho_2 \dots \rho_n$ - плотности компонентов газовой смеси, кг/м³.

Пример: В воздухе помещения находится кислород ($\rho_1 = 1,3$ кг/м³) и углекислый газ ($\rho_2 = 0,7$ кг/м³). Доля углекислого газа 20% ($n_2 = 0,2$).

$$\rho_{см} = 1,3 \cdot 0,8 + 0,7 \cdot 0,2 = 1,04 + 0,14 = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

9. ВЯЗКОСТЬ – свойство газов и жидкостей сопротивляться действию внешних сил, вызывающих их течение.

Согласно гипотезе И. Ньютона вязкость характеризуется направлением сдвига:

$$\tau = -\mu \cdot \left(\frac{dV}{dl} \right),$$

где « - » - знак, указывающий на то, что напряжение сдвига тормозит слой, движущийся с относительно большей скоростью;

μ - динамическая вязкость, Па·с;

$\frac{dV}{dl}$ - градиент скорости (изменение скорости течения dV на расстоянии dl от поверхности слоя В перпендикуляром к нему направлению).

- динамическая вязкость, Па·с

$$\mu = \left(\frac{P}{F} \right) \cdot \left(\frac{dl}{dV} \right),$$

где $\frac{P}{F}$ - давление сдвига, Па (отношение силы P , приложенной извне к площади F действия силы).

- кинематическая вязкость, м²/с

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}.$$

ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ

некоторых пищевых продуктов

Продукт	Динамическая вязкость $\mu \cdot 10^3$, Па·с
Жир говяжий при температуре 333 К	20,2
Жир молочный	32-35
Жир свиной при температуре 323 К	24,3
Жир свиной при температуре 363 К	8,6
Кефир при температуре 283 К	4,5-13,9
Купаж при температуре 293 К	14,8
Масло льняное при температуре 293 К	52,7
Масло оливковое при температуре 293 К	78,1
Масло оливковое при температуре 373 К	7,1
Масло подсолнечное при температуре 293 К	63,3
Масло подсолнечное при температуре 373 К	6,7
Масло соевое при температуре 293 К	57,8
Масло соевое при температуре 373 К	6,4
Молоко цельное при температуре 283 К	2,5
Молоко цельное при температуре 313 К	1,0
Молоко цельное при температуре 333 К	0,7
Молоко цельное при температуре 353 К	0,6
Молоко цельное сгущенное с сахаром свежее	29-30
Спиртово-водочные изделия при температуре 283 К	3.8-4,4
Спиртово-подочные изделия при температуре 293 К	2,7-2,9
Сыворотка сырная	1,7

-Вязкость суспензий независимо от размера твердых частиц при объемной доле твердой фазы $\varphi_{тв}$ до 10% определяется:

$$\mu_{\dot{a}} = \mu_{\infty} \cdot (1 + 2,5\varphi_{\dot{a}})$$

$$\text{При } \varphi=0 \rightarrow \mu_e = \mu_{жс}$$

$$\text{При } \varphi=0,1 \rightarrow \mu_e = 1,25\mu_{жс}$$

-Вязкость суспензий при $\varphi_{тв} > 10\%$ определяется

$$\mu_{\dot{a}} = \mu_{\infty} (1 + 4,5\varphi_{\dot{a}})$$

$$\text{При } \varphi=0 \rightarrow \mu_e = \mu_{жс}$$

$$\text{При } \varphi=0,2 \rightarrow \mu_e = 1,9\mu_{жс}$$

-Вязкость тиксотропных жидкостей (простокваша, сметана, кефир и другие кисломолочные продукты) – при длительном механическом воздействии структура жидкостей нарушается и текучесть возрастает, т.е. вязкость уменьшается. После снятия нагрузки вязкость жидкостей полностью восстанавливается.

-Вязкость максвелловских жидкостей (вещества тестообразной консистенции) при длительном механическом воздействии вязкость также уменьшается. После снятия нагрузки вязкость восстанавливается частично.

-Динамическая вязкость соков, сиропов и сгущенного молока

$$\mu_t = \frac{12.9 \cdot \mu}{t^{0,85}}$$

где t – температура продукта, °С;

μ – вязкость при $t = 20$ °С.

-Динамическая вязкость для растительного масла

$$\mu_t = \frac{0,175}{[10 \exp(0,31 + 0,026 t)]}$$

-Динамическая вязкость томатопродуктов

$$\mu_t = 0,0199 \cdot x^{2,94} \cdot t^{-1,17}$$

где x – концентрация сухих веществ

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ – это перенос энергии (тепла) от более нагретых участков материала к менее нагретым.

Таблица – Теплофизические свойства с.-х. материалов

Продукт	Теплопроводность λ , Вт/ (м·К)	Удельная теплоемкость c , кДж/ (кг·К)	Коэффициент температуропроводности $\alpha \cdot 10^8$, м/ с
Картофель	0,59	3,620	15,8
Свекла	0,48	3,830	18,0
Морковь	0,55	3,870	13,7
Редис	0,42	3,960	9,8
Петрушка	0,49	3,872	12,5
Капуста	0,34	3,970	12,2
Лук репчатый	0,35	3,820	9,7
Чеснок	0,51	3,140	16,9
Кабачки	0,50	3,401	14,7
Огурцы	0,44	4,036	11,8
Томаты	0,57	4,020	13,9
Яблоки	0,40	3,580	13,4
Груши	0,51	3,810	13,4
Сливы	0,55	3,868	12,6
Вишни	0,52	3,790	15,1
Персики	0,58	3,858	16,2
Лимоны	0,58	3,860	14,0
Виноград	0,51	3,620	13,1
Говядина	0,44	4,007	18,9
Свинина	0,48	3,865	13,3
Кофе молотый	0,15	1,302	10,9
Макаронное тесто	0,36	3,900	12,3

ВЛАЖНОСТЬ – один из важнейших показателей сельскохозяйственных материалов, определяющий содержание воды, связанной с тканями продукта.

$$W = \frac{A \cdot 100}{B}, \%$$

где А – потеря в массе при высушивании, г;

В – масса исходной навески зерна (влажного зерна), г.

Пример: На сушку поступило влажное зерно пшеницы массой 300 кг. После сушки масса зерна – 250 кг. Определить влажность поступающего зерна.

$$W = \frac{300 - 250}{300} \cdot 100 = \frac{50}{300} \cdot 100 = 16,7\%$$

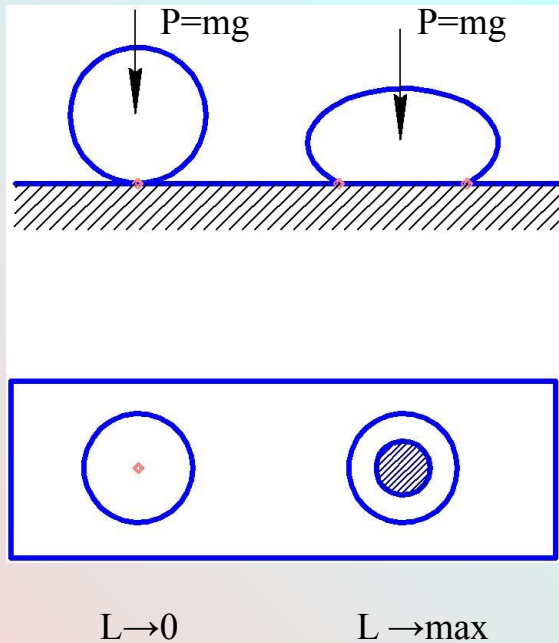
Таблица – **Состояние зерна в зависимости от влажности**

Культуры	Состояние зерна			
	сухое	средней сухости	влажное	сырое
Пшеница, рожь, ячмень, гречиха	до 14,0	14,1-15,5	15,6-17,0	свыше 17,1
Овес	до 14,0	свыше 14,1-15,5	свыше 15,6-17,0	свыше 17,1
Горох	до 14,0	до 16,0	16,0-20,0	свыше 20,1
Просо	до 13,5	13,6-15,0	15,1-17,0	свыше 17,1
Лен	до 8,0	8,1-10,0	10,1-13,0	свыше 13,1
Подсолнечник	до 7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	свыше 9,1

Рефакция – скидка с физической массы при покупке зерна.

Бонификация - надбавка

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ – одна из основных характеристик жидкостей численно равная силе, действующей на единицу длины контура поверхности раздела и стремящейся сократить эту поверхность до \min . Благодаря П.Н. капля жидкости (при отсутствии внешних воздействий) принимает форму шара.



$$\sigma = \frac{F}{L}, \quad \text{Н / м}$$

где F – сила тяжести, Н;

L – длина контура поверхности раздела, м.

Поверхностное натяжение зависит от температуры жидкости и уменьшается с повышением t .

Жидкость	$t, ^\circ\text{C}$	П.Н., 10^3 Н/м
1. Вода	0	75,6
	20	72,8
2. Масло оливковое	20	32,0
3. Спирт этиловый	20	24,1
4. Уксусная кислота	20	27,8

АДГЕЗИЯ – способность материала налипать на рабочие органы (тесто, мед, тестообразные продукты и т.д.)

ВЕС ЗЕРНА (1000 зерен) – определяет соотношение между эндоспермом и остальными компонентами и определяет общий выход муки.

- для мягкой пшеницы – 30...40г;
- для твердой пшеницы – 20...32г.

СТЕКЛОВИДНОСТЬ – связана с содержанием белка и мучнистое зерно дает меньший выход муки и крупы.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

I. Физические свойства:

1. Плотность

- для обычного молока $\rho \approx 1015...1033 \text{ кг/м}^3$;
- для обезжиренного молока $\rho \approx 1033...1038 \text{ кг/м}^3$;
- для молозива (молоко в первые дни отела) $\rho \approx 1040 \text{ кг/м}^3$.

2. Вязкость

- при $t=20^\circ\text{C} \rightarrow \mu=1,8 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$
(с повышением температуры молока вязкость снижается)

3. Поверхностное натяжение

- у молока сила поверхностного натяжения меньше чем у воды

4. Температура замерзания и кипения

- температура замерзания молока $t = -0,54^\circ\text{C}$;
- температура кипения молока $t = 100,2^\circ\text{C}$.

II. Химические свойства:

1. Активная кислотность (рН)

- рН = 6,7 - для цельного молока и зависит от температуры и наличия молочнокислых бактерий.

2. Титруемая кислотность (°Т)

- 1 градус Тернера (°Т) соответствует содержанию 0,009% молочной кислоты.

3. Окислительно-восстановительный потенциал

- для цельного молока составляет 0,2...0,3В и зависит от концентрации растворенного кислорода.

IV. Антибактериальные свойства -

определяют продолжительность бактерицидной фазы (τ) в зависимости от температуры молока (t °C).

t °C	37	30	25	10	5	0
τ , час	2	3	6	24	36	48

Чтобы уменьшить размножение бактерий молоко сразу после доения нужно очистить и **охладить**.

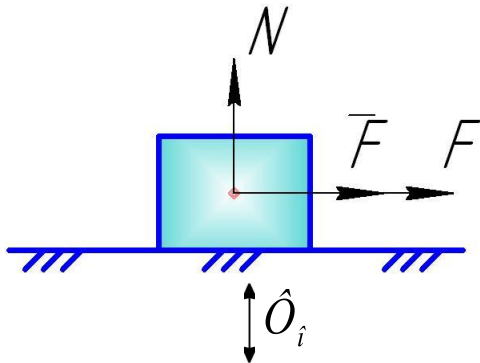
V. Органолептические (сенсорные) свойства:

- **внешний вид;**
- **цвет;**
- **консистенция;**
- **вкус;**
- **запах.**

III. вопрос

Изменение свойств сырья с целью интенсификации процессов

1. Вибрационный метод – позволяет уменьшить силу трения (внешнего)



$$\hat{O} = \hat{O}_i \cdot \sin \omega \cdot t \quad \text{- осциллирующая сила}$$

где \hat{O}_i – амплитудное значение силы;
 ω – угловая частота колебаний

- а) без осциллирующей силы усилие на перемещение

$$F = N \cdot f$$

- б) при действии осциллирующей силы усилие на перемещение

$$\bar{F} = (N - \hat{O}) \cdot f$$

$$\text{Тогда } \frac{\bar{F}}{F} = \frac{(N - \hat{O}) \cdot f}{N \cdot f} = \frac{N - \hat{O}}{N} = 1 - \frac{\hat{O}}{N}. \quad \text{То есть } \frac{\bar{F}}{F} < 1$$

(Кажущийся эффект уменьшения силы внешнего трения)

- 2. Насыщение воздухом слоя сыпучего материала** – при сушке, охлаждении, дозировании, смешивании и т. д.
- 3. Наложение вакуума или избыточного давления в ходе процесса.**
- 4. Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ)** – для интенсификации процессов мойки овощей и фруктов в консервной промышленности. В качестве ПАВ → высокомолекулярные жирные кислоты (мыло), синтетические порошки, спирт и т.д.

Данные о смачивании материалов водой и ПАВ

Смачиваемая поверхность	Угол смачивания для воды, град.	Угол смачивания Вода + мыло	Угол смачивания Вода + кальциниров. сода
Лук	66°	36-40°	35-40°
Яблоки	40-45°	25-35°	14-18°
Сталь	40-45°	28-35°	14-20°

Недостаток использования ПАВ – высокая стоимость!

На производства интенсифицируют мойку за счет:

- увеличения напора воды до 0,2...0,3 МПа;
- подогрева воды;
- увеличения расхода воды (норма 0,7...1,5 литра на 1кг сырья).