



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

Учебное пособие

по дисциплине

«Оборудование винодельческих предприятий»

Часть 1



Авторы
Механцева И.Ю.,
Рябов А.А.,
Дукаревич М.С.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Предназначается для обучающихся направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиля «Технология бродильных производств и виноделия».

Особенность данного учебного пособия заключается в том, что после каждого раздела приводится контрольное задание с индивидуальными данными для технологического или энергетического расчета винодельческого оборудования.

Авторы

к.т.н., доцент Механцева И.Ю.,
старший преподаватель Рябов А.А.,
ассистент Дукаревич М.С.



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Классификация и структура технологического оборудования пищевых производств	5
Контрольные вопросы.....	10
2. Оборудование для доставки, приемки и переработки винограда	11
2.1 Оборудование для приемки винограда.....	11
2.2. Оборудование для дробления винограда и отделения гребней.....	17
2.3 Оборудование для получения сула.....	26
3.1. Оборудование для осветления продуктов виноделия.....	55
3.2 Оборудование для физико-механической и теплофизической обработки технологических продуктов виноделия.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в мировом промышленном виноделии произошли существенные изменения технологии на основе нового оборудования и новых схем переработки винограда и обработки вин.

Наметились в самые последние годы тенденции создания и выпуска рядом отечественных предприятий новых, современных и перспективных видов отраслевого технологического оборудования, а иногда совместного производства его с передовыми зарубежными фирмами.

Предприятия-изготовители ограничивают информацию о выпускаемом оборудовании общими сведениями и материалами рекламного характера. Практически отсутствует доступ не только к конструкторской документации, но и к эксплуатационным документам: руководству по эксплуатации, паспорту оборудования, отсутствует графическая информация - принципиальные схемы, необходимые для изучения оборудования виды, разрезы и пр. Все это, естественно, затрудняет создание учебно-методического обеспечения дисциплины, цель которой состоит в подготовке специалистов винодельческой промышленности к решению конкретных производственных задач, проектных задач и к научно-исследовательской работе, а задачи дисциплины состоят в изучении технологического оборудования винодельческих предприятий, его устройства и работы, методов его расчета, в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

Практически невозможно охватить всю номенклатуру отечественного и зарубежного оборудования, поэтому приведенный в пособии методический материал выстроен на изучении структуры любой машины (аппарата) по предлагаемой схеме и ее описание по ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. [10]

Изложение материала строится в следующем порядке: классификация и назначение оборудования, его место в производственной технологической схеме, принципиальные схемы конструкции существующих машин и аппаратов, общие принципы их действия, особенности специальных расчетов описанного оборудования и его отдельных элементов. По каждому разделу даны тестовые примеры задач по расчету оборудования.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

При современном многообразии пищевых производств применяемое в них технологическое оборудование весьма разнообразно. Это оборудование можно классифицировать по следующим общим признакам:

характеру воздействия на обрабатываемый продукт;
структуре рабочего цикла;
степени механизации и автоматизации;
принципу сочетания в производственном потоке;
функциональному признаку.

По характеру воздействия на обрабатываемый продукт различают:

машина - устройство, изменяющее физико-механические свойства обрабатываемого материала, преобразующее его форму и размеры;

аппарат - устройство, изменяющее биохимические и технологические свойства продукта или его агрегатное состояние;

агрегат - комбинация машины и аппарата или нескольких машин и аппаратов.

По структуре рабочего цикла различают следующие машины: **периодического действия**; **непрерывного действия**. В машинах периодического действия обрабатываемый продукт подвергается воздействию в течение определенного периода времени и затем готовый продукт выводится из машины. После этого процесс возобновляется, повторяясь циклически. Режим работы рабочих органов таких машин за время цикла непрерывно изменяется. В машинах непрерывного действия существует установившийся во времени рабочий процесс: загрузка исходного продукта и выгрузка готовой продукции проводятся одновременно. Рабочие органы таких машин работают в стабильных условиях.

По степени механизации и автоматизации операций различают: машины неавтоматического действия; полуавтоматические машины; автоматические машины. В машинах неавтоматического действия вспомогательные операции (загрузка, выгрузка, перемещение, контроль) и некоторые технологические операции выполняются при непосредственном **воздействии человека на предмет труда**. В таких машинах механизмы и орудия лишь облегчают труд человека, но не устраняют его. В полуавтоматических машинах все основные технологические операции и

Оборудование винодельческих предприятий

процессы выполняются машиной, **ручными остаются некоторые транспортные, контрольные и другие вспомогательные операции.** В автоматических машинах технологические процессы, а также все вспомогательные операции, включая транспортные и контрольные, **выполняются машиной.** Особенностью машин полуавтоматов и автоматов является наличие, кроме обычных механизмов и устройств, специальных механизмов и устройств, обеспечивающих автоматическое действие машин.

По функциональному признаку все технологическое оборудование, применяемое в пищевых производствах, можно разделить на группы, объединяющие принципиально одинаковые машины (аппараты) и автоматы по их воздействию на продукт и конструктивному решению. В частности, **технологическое оборудование для виноделия.**

Оборудование для доставки, приемки и переработки винограда

Оборудование для производства виноматериалов и вин различных типов

Оборудование для хранения и транспортирования виноматериалов и вин

Оборудование для физико-механической обработки технологических продуктов виноделия

Оборудование для теплофизической обработки технологических продуктов виноделия

Оборудование для подготовки бутылок, фасования вин и оформления готовой продукции

Для изучения технологического оборудования, состоящего из различных машин и аппаратов необходимо знать их структуру и функциональное назначение отдельных элементов. Современная машина (аппарат) состоит главным образом из следующих устройств:

Приёмное устройство - устройство, предназначенное для формирования подачи на рабочий орган потока продукта нужной интенсивности и формы (скорости, сечения потока) в соответствии с режимами его работы. Приёмное устройство может конструктивно оформляться от простого патрубка до сложного механизма, обеспечивающего разрыхление продукта, дозирование, оптимизацию скорости подачи, равномерного распределения по ширине рабочего органа или между несколькими рабочими органами, регулирование подачи в зависимости от требований технологического процесса и свойств продукта, быть сложным автоматическим устройством.

Оборудование винодельческих предприятий

Основные технические требования:

непрерывно (равномерно во времени) и равномерно (по длине, ширине или площади рабочего органа) подавать продукт в рабочую зону;

иметь возможность изменять (регулировать) количество подаваемого в машину продукта;

обеспечивать герметизацию внутренних (рабочих) полостей машины.

Рабочий орган - устройство, осуществляющее непосредственное воздействие на продукт. Машины могут иметь один или несколько рабочих органов, в том числе и основных. При этом рабочие органы могут быть все подвижные, одни подвижными, а другие неподвижными, все неподвижными. В последнем случае технологический эффект достигается практически всегда за счет движения продукта. Рабочими органами могут служить воздушные и водяные потоки, поля (магнитные, электрические, световые, температурные и др.), а также реакционные пространства (камеры), где создаются определенные условия для воздействия на обрабатываемый продукт. Воздействие осуществляется изменением влажности, давления (вакуума), температуры, химического состава окружающей среды или другим способом. У машин это механическое устройство (например, бичевой барабан), у аппаратов это гидравлическое, тепловое устройство (форсунка, нагревательный элемент и т.п.). При более детальном анализе в рабочем органе выделяют рабочий элемент (например, бич) и несущий элемент (например, барабан).

Реактивная камера - замкнутое пространство, куда подаётся обрабатываемый материал, где на него воздействует рабочий орган и происходит изменение свойств материала. Подобное пространство есть и в машинах (например, пространство между декой и барабаном) и особенно чётко оно представлено в аппаратах. В аппаратах, осуществляющих тепло-, массообменные процессы, характерным признаком является наличие реактивного пространства или камеры, которая в данном случае может служить рабочим органом.

Источник энергии - подразумевается любой источник той энергии, которая подводится к перерабатываемому материалу; в современных машинах применяется в большинстве случаев электрический привод и источником механической энергии является электрический двигатель. Не надо путать двигатель с приводом. Под приводом будем понимать совокупность двигателя и передающих устройств. В аппаратах наиболее распространённым видом

Оборудование винодельческих предприятий

энергии является тепловая. Её источником в аппарате является теплоноситель (пар, горячая вода) в технологических трубопроводах, но может и электрический ток, сжатый воздух. Поступать энергия может и радиационной от излучающих ламп (инфракрасных, ультрафиолетовых) СВЧ-генераторов.

Устройства передачи энергии - устройства для подведения от источника к рабочему органу энергии требуемых параметров (оборотов, температуры, давления, скорости, интенсивности излучения). В механических машинах для передачи движения от двигателя используются механические передачи (ремённые, зубчатые, цепные, рычажные, редукторы, муфты). В аппаратах - это системы трубопроводов с трубопроводной арматурой, калориферы паровые водяные. В излучателях СВЧ - это волноводы и т.д.

Транспортирующие и направляющие устройства - устройства для обеспечения движения обрабатываемого материала в нужном направлении внутри машины или аппарата; это внутренний транспорт материала от простых направляющих, скатов, склизов, трубопроводов, до транспортёров, шнеков, насосов, нагнетателей и пр.

Выгрузные устройства - устройства для выгрузки обработанного материала из машины, аппарата. Простые - типа патрубка, откуда материал высыпается, выливается под собственным весом, это и транспортёры, скребки, шлюзовые затворы и пр.

В некоторых технологических машинах нашли применение эластичные герметизирующие элементы, которые совместно с патрубком выполняют функции выпускного устройства. Герметизация в этом случае достигается за счет деформации эластичного элемента под действием разряжения или избыточного давления.

Вспомогательные механизмы и устройства - широкий класс устройств, не выполняющих технологические операции, но создающие условия для нормальной работы рабочего органа, для обслуживания и замены изношенных деталей (щётки, люки, скребки, ориентировщики, очистители, предохранители).

Несущая конструкция - неподвижная конструкция, на которой собираются узлы машины (аппараты) согласно выбранной компоновке, включает обычно раму и систему панелей, балок, траверс, консолей и т.п.

На станине (основании) также закрепляют разъемные облицовочные стенки, герметизирующие внутреннее пространство машины (аппарата), а также ограждения, создающие безопасность и удобство ее обслуживания.

Устройства управления - устройства через которые оператор (человек) может управлять режимами работы машины, аппарата в режиме нормальной эксплуатации. Устройства управления обязательно имеют органы управления (рукоятки, задвижки, краны и пр.) на которые воздействует человек; по ним всегда устройства управления можно обнаружить. Их набор зависит от сложности конструкции машины и степени её автоматизации. Органы управления, как правило, располагаются на пульте управления.

Регулирующие механизмы и устройства - устройства, с помощью которых проводится настройка рабочих режимов и качества обработки в процессе наладки, настройки (регулируемые винты, гайки, прокладки, обоймы, шиберы).

Из-за изменчивости технологических свойств сырья, используемого в пищевой промышленности, и качественных показателей готовой продукции, регулирование режима работы машины оказывает большое влияние на достижение требуемого технологического эффекта.

Не следует путать органы управления и устройства регулировки - на них воздействует наладочный или ремонтный персонал, но не операторы. Специально устройства регулировки делают недоступными для операторов: закрывают панелями, выполняют под ключ, винтом под шлиц и пр.

Устройства контроля - устройства, показывающие оператору данные о режимах работы машины (стрелочные и цифровые измерительные приборы, дисплеи и т.п.). При отклонении параметров технологического процесса от заданных или возникновении аварийной ситуации они должны подавать предупредительные сигналы.

Сигнальные устройства - устройства, сигнализирующие оператору о достижении требуемых показателей или аварийных режимов работы оборудования. Соответственно различают оперативную, предупредительную и аварийную сигнализацию. Её выполняют световой (лампочки, звуковой, текстовой на дисплее, анимационной).

Блокировочные устройства - устройства, защищающие оборудование от неправильных команд оператора. Их работа заключается в мгновенном отключении машины или её части при возникновении угрозы оператору или машине. Это могут и механические блокировочные устройства недопустимых движений ручек управления и релейные и сложные электронные устройства

Оборудование винодельческих предприятий

Защитные устройства - устройства, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала (защитные щитки, панели, заземлители, экраны, амортизаторы, блокираторы, отключающие машину при открывании люков и т.п.).

Контрольные вопросы

1. По каким признакам можно классифицировать технологическое оборудование?
2. Перечислите устройства технологической машины и объясните их назначение.
3. Как в зависимости от характера воздействия на обрабатываемый продукт делятся технологические машины?
4. Что такое реактивное пространство или камера и в каком технологическом оборудовании они существуют?
5. Как по структуре рабочего цикла классифицируется технологическое оборудование?
6. Опишите работу заданного в качестве примера технологического оборудования.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОСТАВКИ, ПРИЕМКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА

2.1 Оборудование для приемки винограда

Устройство, принцип действия, расчёт бункера питателя для винограда

Бункер питатель входит в состав поточных линий переработки винограда

В соответствии с принятым параметрическим рядом, выпускаются поточные линии производительностью 10, 20, 30, 50, 100 т/ч (по винограду). Основные марки линии: ВПЛ-10К, ВПЛ-20К, ВПЛ-30К, ВПЛ-20 (с вариантом ВПЛ-20МЗ), ВПЛ-30ЕЗ, ВПЛ-50, ВПЛ-100, ВПКС-10А, ВПЛК-10. Первые три предназначены для переработки винограда на высококачественные белые столовые и шампанские виноматериалы, а последние две – для получения красных и белых виноматериалов с использованием экстракции и настаивания. Остальные линии используют для получения белых ординарных виноматериалов. В первых трех линиях используются валковые дробилки - гребнеотделители, в остальных - ударно-центробежные машины.

В состав линий входят следующие машины и аппараты: саморазгружающийся шнековый бункер-питатель, валковая дробилка-гребнеотделитель (или центробежная дробилка-гребнеотделитель), транспортер для удаления гребней, мезгосос, установка для сульфитации ВСД-3М, стекатель, пресс шнековый, транспортер для удаления выжимок.

Бункеры-питатели. Виноград из транспортных средств выгружается в бункеры-питатели, служащие одновременно в качестве накопителей винограда и устройств, равномерно подающих его на дробление. Бункера имеют транспортирующие устройства, в большинстве случаев шнеки из коррозиестойкой стали, расположенные **поперечно или продольно относительно стены дробильно-прессового отделения.**

Разработано несколько моделей бункеров-питателей серии ВБШ производительностью 10/20, 20/30, 30/50 (в первом варианте производительности частота вращения шнеков меньше) и 100т/ч. С конструктивной точки зрения это несложные устройства. Количество шнеков в бункерах - питателях от одного до трех, диаметр шнеков 400---634мм, частота вращения 7,1-14,45 мин⁻¹ (эти параметры зависят от производительности).

Оборудование винодельческих предприятий

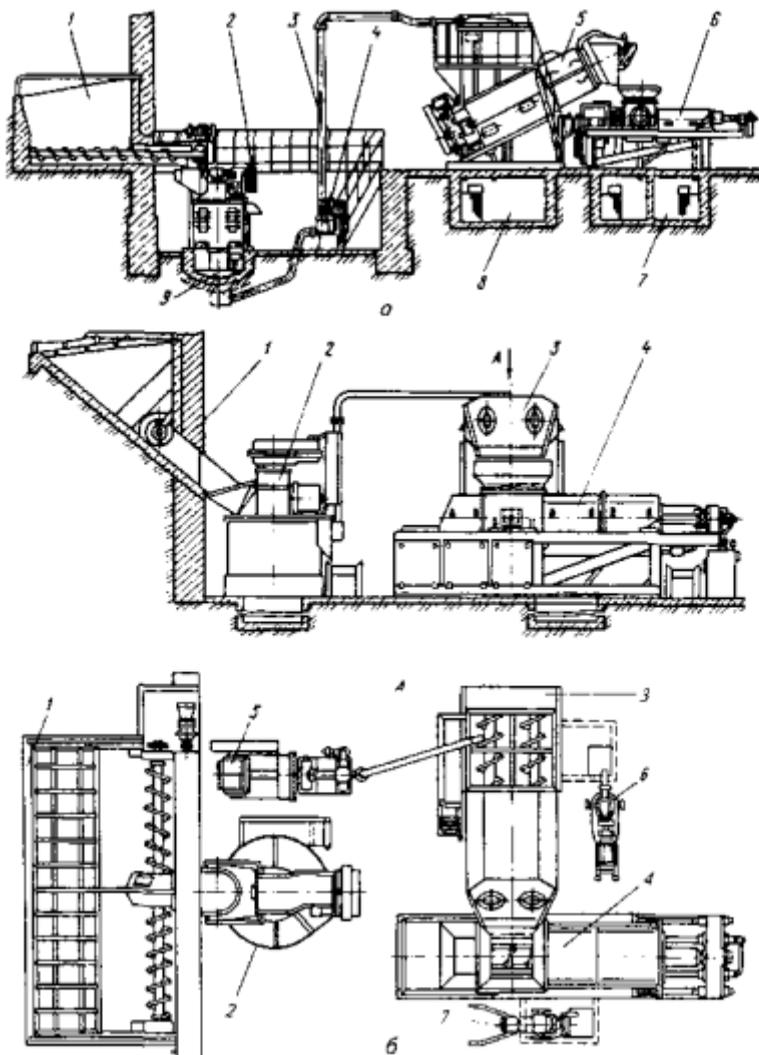


Рисунок 1 - Компоновка поточных линий ВПЛ-20МЗ и ВПЛ-50

а - ВПЛ-20МЗ (1 – бункер-питатель; 2 – дробилка-гребнеотделитель; 3 – мезгонасос; 4 – стекатель; 5 – пресс; 6,7 – суслосборник; 8 – мезгосборник; насосы для сусла не показаны);
 б – ВПЛ-50 (1 – бункер-питатель; 2 - дробилка-гребнеотделитель; 3 – стекатель; 4 – пресс; 5 – мезгонасос; 6,7 - насосы для сусла)

Оборудование винодельческих предприятий

На рис. 3 показаны общие виды бункеров-питателей ВБШ-10 и ВБШ-50, в последнее время предпочтение отдается стальным бункерам вместо железобетонных, что весьма рационально, так как последние имеют ряд эксплуатационных недостатков, в том числе с точки зрения промышленной санитарии и трудностей ремонта.

Исследования конструкций бункеров-питателей показали, что для надежной их работы большое значение имеет конфигурация внутренних рабочих плоскостей. Бункера могут иметь одну отвесно вертикальную и одну наклонную стенки (рис. 3, а) или две наклонные стенки (рис. 3, б). В варианте **а** виноград практически не зависает. Конструкция подшнекового дна в вариантах **а** и **б** также способствует свободному проходу винограда. Немаловажное значение с этой точки зрения имеет и диаметр шнека: его целесообразно принимать не менее 400 мм.

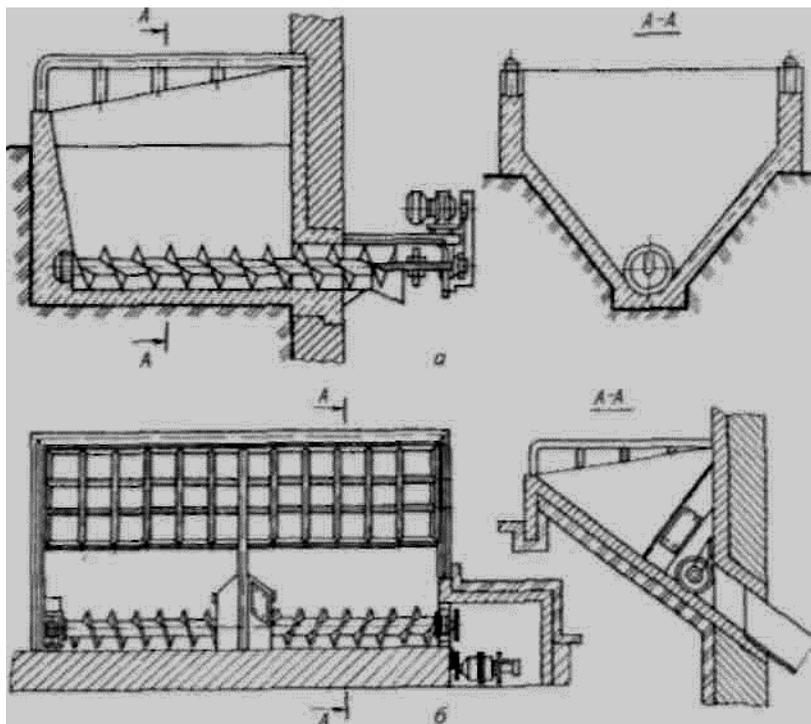


Рисунок 2 - Бункера-питатели: а, б - общие виды соответственно ВБШ-10 (поперечно) и ВБШ-50 (продольно):

Оборудование винодельческих предприятий

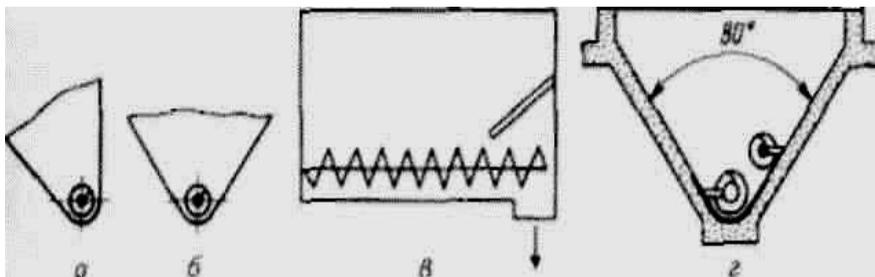


Рисунок 3 - Конструкции бункеров-питателей:

а — с вертикальной и наклонной стенками: б - с двумя наклонными стенками: в - с отсекателем: г - с двумя шнеками (фирмы «Sernagiotto»)

Для обеспечения равномерной подачи винограда и во избежание забивания разгрузочного окна и стыкового элемента между бункером и дробилкой разгрузочное окно должно быть защищено отсекателем (рис. 3 в). Для бункеров-питателей большой производительности желательнее также, чтобы во время разгрузки контейнера удар приходился на наклонную плоскость, расположенную над шнеком, а не на сам шнек. Равномерной подаче винограда способствует регулирование частоты вращения шнеков, позволяющее изменять их производительность в широких пределах.

Интерес представляют бункера-питатели, разработанные фирмой «Sernagiotto» (Италия), в которых над транспортирующим шнеком параллельно располагается шнек меньшего диаметра (рис. 3. г), препятствующий образованию сводов винограда.

Минимальная вместимость приемного бункера равна максимальной вместимости кузова самосвала или контейнера, доставляющего виноград на переработку, плюс объем винограда, равный 3-5-минутной производительности дробильно-гребнеотделяющей машины, установленной на заводе.

Виноград может находиться в бункере не более 0,5 ч. Практика показала, что при грузоподъемности существующих транспортных средств 2-3 т минимальная вместимость бункера должна составлять 5-6 т.

Задание

Для бункера питателя в составе поточной линии переработки винограда провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их

Оборудование винодельческих предприятий

устройство и работу, произвести технологический и энергетический расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение бункера питателя.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы бункера питателя.
5. Расчет бункера питателя.

Таблица 1. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ варианта	П Производительность дробильно-гребнеотделяющей машины т/час	n Частота вращения шнека бункера, мин ⁻¹	D Диаметр шнека бункера, мм	m количество параллельно работающих шнеков
1	10	7,1-14,45	400	1
2	30	7,1-14,45	500	1
3	50	7,1-14,45	500	2
4	10	7,1-14,45	400	1
5	50	7,1-14,45	600	2
6	20	7,1-14,45	480	1
7	30	7,1-14,45	480	1
8	10	7,1-14,45	400	1
9	20	7,1-14,45	480	2
10	50	7,1-14,45	400	2
11	30	7,1-14,45	400	1
12	20	7,1-14,45	400	1

Выполнить проверочный расчет вместимости бункера V_b и производительности шнека - питателя для винограда $P_{шн}$, обеспечивающего подачу винограда в дробильно-гребнеотделяющую машину производительностью P (т/час).

Дано (пример):

$$P = 20 \text{ т/ч};$$

$$(5,55 \text{ кг/с})$$

$$D = 400 \text{ мм} =$$

$$0,4 \text{ м};$$

$$n = 12 \text{ мин}^{-1};$$

$$;$$

$$\rho = 650 \text{ кг/м}^3;$$

$$S = 280 \text{ мм} =$$

$$0,28 \text{ м};$$

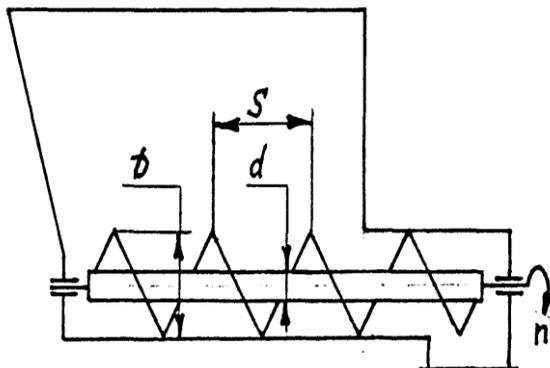


Рисунок 4 – Бункер-питатель

Определить требуемую емкость бункера V_6 , обеспечивающую заданное количество минут работы шнека. Насыпная плотность винограда 650 кг/м^3 .

Пропускная способность шнека бункера-питателя:

$$P_{\text{шн}} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{60 \cdot 4} \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot \varphi \cdot c \cdot t \quad (\text{кг/с}),$$

где D - наружный диаметр шнека, м;

d - диаметр вала, м;

S - шаг шнека, м (принимается $0,8 \cdot D$);

n - частота вращения шнека, мин^{-1} ;

ρ - объемная масса винограда, кг/м^3 ;

φ - коэффициент заполнения сечения жёлоба (принимается $0,8 - 0,9$)

c - коэффициент, учитывающий наклон шнека, (при угле наклона $15 - 30^\circ c = 0,8 - 0,9$);

t - количество параллельно работающих шнеков.

Требуемая вместимость бункера:

$$V_6 = M / \rho,$$

где M – масса перерабатываемого винограда, кг

$$M = M_1 + M_2;$$

где M_1 – массавинограда в контейнере или кузове самосвала, доставляющего его на переработку, кг

M_2 – масса винограда, перерабатываемого дробильно-гребнеотделяющей машиной за 3-5 мин работы

2.2. Оборудование для дробления винограда и отделения гребней

Устройство, принцип действия, расчёт валковой дробилки гребнеотделителя

Современные дробильно-гребнеотделяющие машины по способу раз разрушения кожицы ягод можно разделить на **раздавливающие при помощи профильных валков и разрушающие за счет удара при помощи бичей. Валковые дробилки-гребнеотделители.**

Основными рабочими органами, от которых зависит эффективность работы валковой дробилки-гребнеотделителя, являются валки и гребнеотделитель.

В настоящее время применяют профильные валки, геометрия и кинематические условия действия которых способствуют тому что при попадании между выступами и впадинами валков грозди подвергаются меньшему перетиранию. Рабочий процесс дробления приближается к наиболее рациональному варианту – раздавливанию гроздей в результате параллельного сближения плоских дробящих поверхностей.

Профильные валки выполняют четырех-, шести- или восьмилопастными. Валки изготовляют из различных материалов: черных металлов с покрытием, дерева, камня, а в последнее время чаще всего из резины (либо обрешиненными).

Как правило, во всех дробилках предусмотрен механизм, позволяющий регулировать зазор между валками, а во избежание аварии блокирующее устройство в виде фрикционной или кулачковой муфты, разрывающей кинематическую цепь привода валков.

Гребнеотделитель представляет собой горизонтальный перфорированный цилиндр, внутри которого на оси смонтирован ротор-вал с бичами, закрепленными по одно- или двухзаходной винтовой линии.

Наиболее распространенная дробилка-гребнеотделитель ВДГ-20 (рис. 5) имеет два восьмилопастных валка, устанавливаемых с **зазором 3-8 мм**. Виноград, загруженный в бункер, попадает на валки, дробится и затем проваливается вниз. При этом заслонка находится в крайнем левом положении. Дробленая масса попадает в гребнеотделитель, где происходит отделение гребней от ягод при помощи бичей, расположенных на валу. Ягоды

Оборудование винодельческих предприятий

проваливаются через отверстия цилиндра на шнек, который через выходной патрубок выводит их наружу, а гребни отводятся через выходной лоток.

При работе без гребнеотделителя заслонка устанавливается в крайнем правом положении, дробленая масса непосредственно из-под валков проваливается в нижнюю часть машины и шнеком выносятся к выходному патрубку.

Дробилка ВДВ состоит из бункера, под которым расположены четыре восьмилопастных валка, вращающихся попарно навстречу друг другу. Загруженный в бункер виноград раздавливается при прохождении между валками и поступает в приемное устройство (чаще всего в бункер стекателя, над которым устанавливается дробилка).

На рис. 5, б, в показаны кинематические схемы дробилок ВДГ-20 и ВДВ-100.

Диаметр валков этих машинах 317 мм, частота вращения вала $62,5-70 \text{ мин}^{-1}$, частота вращения гребнеотделителя $140-200 \text{ мин}^{-1}$; мощность привода $-4,5 \text{ кВт}$

Принципиальная технологическая схема валковой дробилки-гребнеотделителя представлена на рис. 5.

В настоящее время чаще всего применяют профильные валки, геометрия и кинематические режимы которых способствуют целесообразному приложению внешних сил к перерабатываемым гроздям. При попадании между выступами и впадинами валков грозди приобретают значительно меньшие относительные скорости и подвергаются меньшему перетиранию. Рабочий процесс дробления приближается к наиболее рациональному варианту – раздавливанию гроздей в результате параллельного сближения плоских дробящих поверхностей.

Профильные валки выполняются четырех-, шести- или восьмилопастными. Валки изготавливаются из различных материалов: черных металлов с покрытием, дерева, камня, а в последнее время чаще всего из резины, либо обрешиненными.

Оборудование винодельческих предприятий

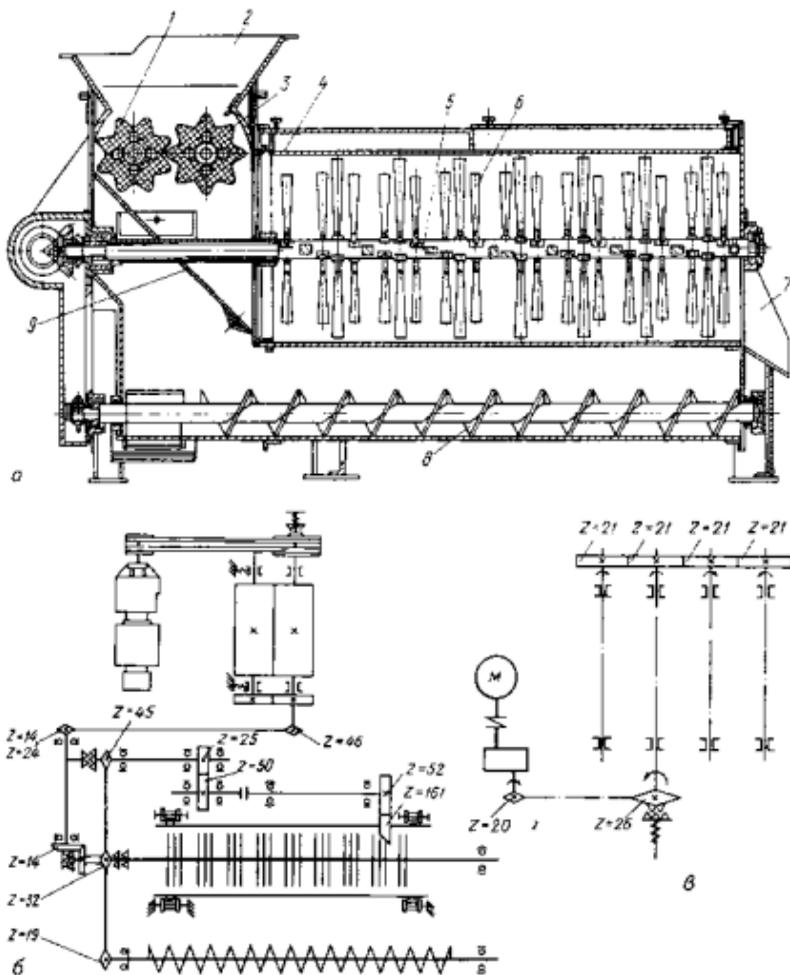


Рисунок 5 - Валковые дробилки:

а – общий вид ВГД-20 (1,3 – валки; 2 – бункер; 4 - цилиндр; 5 – вал; 6 – бич; 7 – лоток; 8 – шнек; 9 – заслонка); б, в - кинематические схемы соответственно ВГД-20 и ВДВ-100.

Разработаны валковые дробилки-гребнеотделители ВДГ-10, ВДГ-20 и ВДГ-30/50 (с модификациями). Машина ВДГ-20 выпускается в качестве типовой. Кроме того, разработаны дробилки серии ВДВ без гребнеотделителей, из которых выпускается машина ВДВ-100

Задание

Для валковой дробилки гребнеотделителя провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение валковой дробилки.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы валковой дробилки.
5. Расчет валковой дробилки.

Таблица 2. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	D Диаметр валков, мм	n частота вращения валков, мин ⁻¹	δ зазор между валками, мм	ℓ длина валка, мм
1	317	62,5-70	3	500
2	350	62,5-70	5	800
3	317	62,5-70	8	1000
4	350	62,5-70	3	500
5	317	62,5-70	5	800
6	350	62,5-70	8	1000
7	317	62,5-70	3	500
8	350	62,5-70	5	800
9	317	62,5-70	8	1000
10	350	62,5-70	3	500
11	317	62,5-70	5	800
12	350	62,5-70	8	1000

Пример данных и расчетная схема валковой дробилки.

Рассчитать пропускную способность (по винограду) валковой дробилки гребнеотделителя (П),

$$P = n \cdot D \cdot n \cdot \delta \cdot \ell \cdot \rho \cdot \varphi / 60 \text{ (кг/с)}, \text{ где}$$

D – диаметр валков, м;

Оборудование винодельческих предприятий

n – частота вращения валков, мин^{-1} ;
 δ – зазор между валками, м;
 l – длина валка, м;
 ρ – объемная масса продукта в момент прохождения между валками, кг/м^3 ($\rho=1150 \text{ кг/м}^3$);
 φ – коэффициент, учитывающий неравномерность питания валков продуктов ($\varphi = 0,7$).

Дано (Пример):

$D = 350 \text{ мм} = 0,35 \text{ м}$
 $n_{\text{ср}} = 62,5 \text{ мин}^{-1}$
 $\delta = 0,006 \text{ м}$ (6 мм)
 $l = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$
 $\rho = 1150 \text{ кг/м}^3$
 $\varphi = 0,7$

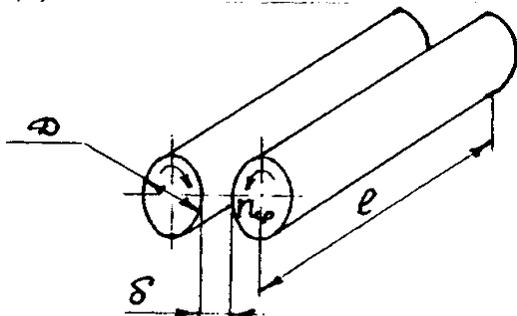


Рисунок 6 - Схема валковой дробилки

Устройство, принцип действия, расчёт центробежной дробилки

Ударно-центробежные дробилки-гребнеотделители.

В этих дробилках виноград разрушается при ударе по нему бичей гребнеотделяющего устройства и истирании его о стенки этого устройства. Окружная скорость вращения лопастей должна обеспечить разрушение ягоды в момент удара. Поэтому в таких машинах сравнительно высокие рабочие скорости. Кроме того, особенность дробилок - гребнеотделителей такого типа состоит в совмещении дробления и гребнеотделения в одном рабочем органе.

Ударно-центробежные дробилки - гребнеотделители различают: 1-вертикальные, 2-горизонтальные. Характерно применение высоких угловых скоростей вращения ротора (до $450\text{-}500 \text{ мин}^{-1}$).

Основным **отличием** центробежных дробилок является высокая скорость их рабочих органов, что повышает эффективность измельчения винограда.

Центробежные дробилки - гребнеотделители выпускаются следующих марок: Б2-ЦД2Г-20, Б2-ЦД2Г-30, Б2-ЦДГ-50 и устанавливаются в поточных линиях переработки винограда производительностью 20, 30 и 50 т/ч.

Оборудование винодельческих предприятий

Центробежная дробилка-гребнеотделитель ЦДГ-50 (рисунок 7) состоит из вала с бичами (ротора), на нижнем конце которого закреплена крестовина. К крестовине крепятся винтовые лопасти, изогнутые по спирали в кольцевом пространстве между цилиндром без перфорации и перфорированным цилиндрами. Вал с бичами расположен в малом цилиндре 8.

Виноград подается в бункер 5 дробилки, откуда поступает в малый сплошной цилиндр 8, где при помощи вращающихся дробильных бичей 7 происходит дробление винограда и гребнеотделение. В нижней части корпуса виноград отбрасывается центробежной силой на винтообразные гребневыносные лопасти 9. Раздробленные ягоды проваливаются через отверстия перфорированного цилиндра 4 и поступают в мезгосборник, а гребни подхватываются лопастями, поднимаются по внутренней поверхности перфорированного цилиндра и выбрасываются через окно, расположенное в боковой поверхности корпуса.

Диаметры малых (сплошных) цилиндров в таких дробилках 410-550 мм (в зависимости от производительности). Частоты вращения валов: бильного с бичами и гребневыносного с лопастями при использовании одного вала ступенчато регулируются в пределах 275 -500 мин⁻¹, при креплении бичей и лопастей на разных валах – 125-275 мин⁻¹(бильного) и с гребневыносными лопастями 300 или 400 мин⁻¹.

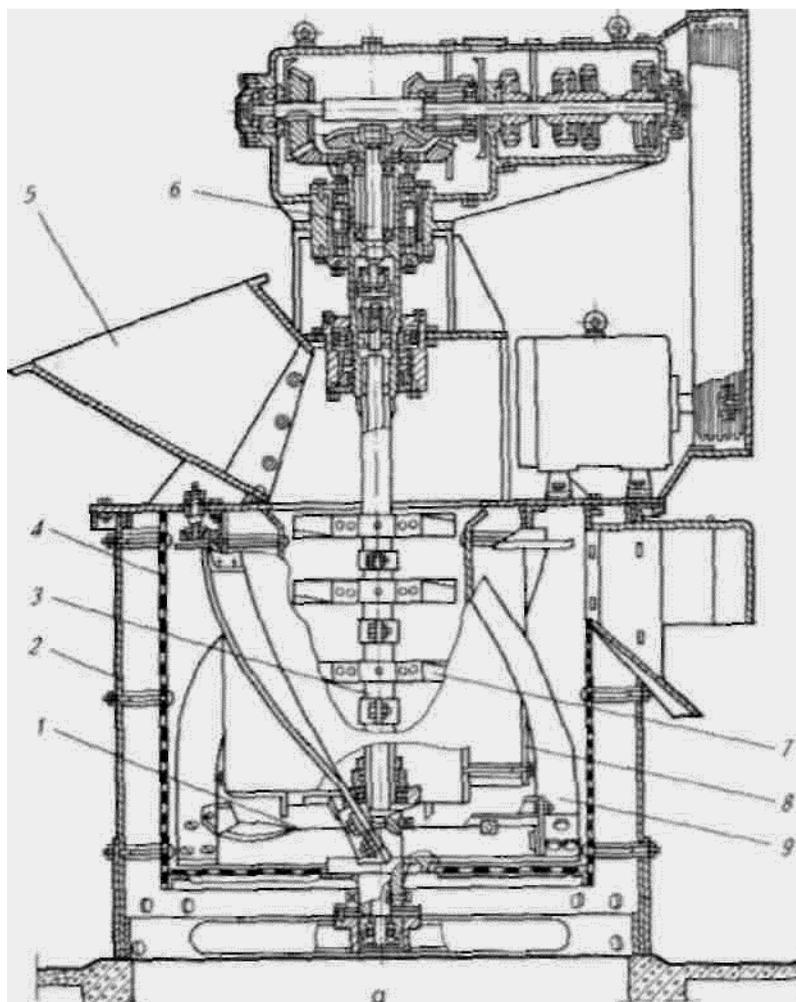


Рисунок 7 - Ударно-центробежная: а - разрез общего вида (1 - крестовина; 2 - корпус; 3 - труба; 4,8- цилиндры; 5- бункер; 6- вал; 7- бич; 9 -лопасть)

Ударно-центробежные дробилки-гребнеотделители, **в сравнении с валковыми**, обеспечивают впоследствии более высокий выход сусла-самотека на стекателях, так как степень измельчения винограда в них значительно выше, однако более интенсивное механическое воздействие на виноград сопровождается образованием мельчайших частиц кожицы и гребней, которые переходят в сусло, образуя **трудноосаждаемые взвеси**. Это

Оборудование винодельческих предприятий

снижает качество виноматериалов и является недостатком ударно-центробежных машин. К недостаткам этих машин следует отнести также повышенное содержание дубильных веществ в сусле, что особенно нежелательно при выработке **высококачественных виноматериалов**, и большое окисление сусла (по-видимому, из-за вентиляционного эффекта). Эти машины следует применять для переработки винограда красных сортов с недостаточным содержанием красящих и дубильных веществ, а также при переработке винограда для приготовления ординарных вин. Для получения высококачественных виноматериалов валковые машины предпочтительнее.

По общим же конструктивным показателям (металло- и энергоемкости, занимаемой площади и т. д.) ударно-центробежные машины более совершенны.

Задание

Для центробежной дробилки провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение центробежной дробилки.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы центробежной дробилки.
5. Расчет центробежной дробилки.

Таблица 3. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	D условный диаметр наклонных лопастей, мм;	d наружный диаметр малого цилиндра дробилки, мм	h средняя высота наклонных лопастей, мм;	n частота вращения лопастей, мин ⁻¹ ;
1	800	420	800	125-275
2	835	460	1000	125-275

Оборудование винодельческих предприятий

3	850	550	1200	125-275
4	800	420	800	125-275
5	835	460	1000	125-275
6	850	550	1200	125-275
7	800	420	800	125-275
8	835	460	1000	125-275
9	850	550	1200	125-275
10	800	420	800	125-275
11	835	460	1000	125-275
12	850	550	1200	125-275

Пример данных и расчетная схема центробежной дробилки.

Рассчитать производительность (П) центробежной дробилки типа ЦДГ-20 по формуле:

$$P = \frac{\pi(D^2 - d^2) \cdot h \cdot \sin a}{4} \cdot \frac{n}{60} \cdot \rho \cdot \varphi \cdot \psi + q, \text{ кг/с}$$

где D– условный диаметр наклонных лопастей, м;

d– наружный диаметр малого цилиндра дробилки, м ;

h–средняя высота наклонных лопастей, м;

a – угол наклона лопастей ($a = 15 \div 18^\circ$; $\sin 15^\circ = 0,259$);

n –частота вращения лопастей, мин⁻¹;

ρ–объемная масса мезги с гребнями, кг/м³ (ρ= 650 кг/м³);

φ–коэффициент заполнения мезгой рабочего пространства (φ = 0,7);;

ψ–коэффициент, учитывающий снижение окружной скорости и неравномерности подачи винограда в дробилку(ψ = 0,85);

q–часть мезги и сула, уходящая через отверстие в дне большегоцилиндра в место подачи винограда шнеком, кг/с (q ≈ 0,083 кг/с = 0,3 т/ч).

Дано (Пример):

$$D = 835 \text{ мм} = 0,835 \text{ м}$$

$$d = 400 \text{ мм} = 0,4 \text{ м}$$

$$h = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$n = 139 \text{ мин}^{-1}$$

$$\varphi = 0,85$$

$$\psi = 0,7$$

$$q = 0,083 \text{ кг/с}$$

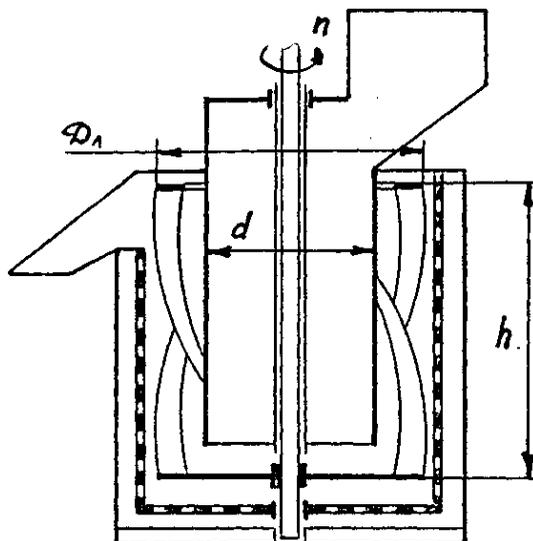


Рисунок 8 – Центробежная дробилка

2.3 Оборудование для получения сусла

Устройство, принцип действия, расчёт шнекового стекателя

Отделение сусла первой фракции (самотека) имеет целью помимо получения продукта высшего качества облегчить прессование мезги. Сусло-самотек используется для приготовления лучших марочных вин. Норма отбора сусла первой фракции, получаемого на **стекателях**: из 1 т винограда – 50-55 дал при общем количестве сусла 75-80 дал.

Изучение динамики процесса суслоотделения через перфорированную перегородку при гравитационно – статическом воздействии на мезгу показало, что в течение первых 3-6 мин скорость суслоотделения и выход сусла высоко интенсивны, а затем процесс замедляется. В первые 6-8 мин отделяется 85-90% всего сусла самотека. Дальнейшее извлечение сусла без интенсификации процесса малоэффективно.

Форма отверстий и их меньшие определяющие размеры в диапазоне 2-4мм не оказывают существенного влияния на скорость суслоотделения, хотя увеличение размеров отверстий вызывает некоторое возрастание концентрации взвесей в сусле, а при круглых отверстиях диаметром 5 мм и более приводит к попа-

Оборудование винодельческих предприятий

данию в суслу семян и кожицы ягод. Если размеры меньше 2 мм, отверстия забиваются и значительно снижается скорость суслоотделения.

Рыхление мезги интенсифицирует процесс суслоотделения, но ухудшает качество сусла.

Уплотненный слой мезги на перфорированной перегородке оказывает наибольшее влияние на процесс суслоотделения. Величина слоя и его способность оказывать сопротивление проходящему через него суслу – определяющее условие процесса суслоотделения.

Установленные закономерности процесса свободного отделения сусла позволили определить оптимальный режим работы стекателей. В первый период (6-8 мин) отделение сусла должно проводиться только под действием гравитационных сил без механического воздействия на мезгу. Однако такое отделение не обеспечивает необходимый по технологическим условиям выход сусла-самотека в 50-55 дал/т. Для обеспечения такого выхода нужно извлечь также ту часть сусла, которая непрочно удерживается в клетках мякоти раздавленных ягод. Это может быть достигнуто путем интенсификации процесса во второй его период (8-10 мин) за счет рыхления частичностекшей мезги, которая находится в вязко-пластичном состоянии. Интенсивность рыхления должна составлять 0,7-1,2 м/мин при слабом давлении на мезгу в пределах 0,16-0,18 МПа. При более интенсивном перемешивании и увеличении продолжительности процесса соковыделения качество самотека ухудшается.

Эти соображения легли в основу конструкций современных **шнековых стекателей**

Основные технологические требования, которые предъявляются к конструкции стекателей сводятся к минимальной аэрации сусла, минимальному содержанию в нем взвешенных частиц и возможно меньшему перетиранью мезги. Так, для шнековых стекателей показатели сусла должны быть следующими: среднее содержание взвесей – не более 0,15г/л; средний прирост дубильных веществ – не более 0,15г/л, среднее обогащение сусла железом – не более 2 мг/л

В виноделии используют стекатели разнообразных конструкций, которые могут быть **классифицированы**: по структуре рабочего цикла (периодического и непрерывного действия); по характеру их воздействия на мезгу (гравитационно-статические и гравитационно-динамические), по способу извлечения сусла (центробежный, механический, гравитационный); по виду и кон-

Оборудование винодельческих предприятий

струкции рабочего органа (корзина, камера, колонна, барабан, ленты, шнеки); по количеству рабочих органов (одношнековые, многошнековые).

Стекатели часто выпускаются в блоке с дробилками либо с прессами. Из перечисленных типов стекателей в настоящее время наибольшее распространение получили камерные и шнековые.

Шнековые стекатели являются наиболее распространенными и отечественном виноделии благодаря своим преимуществам: большой производительности, непрерывности действия, малым габаритам и т.д. Эти стекатели приняты в настоящее время в качестве типовых, на их конструкции ориентированы приведенные выше требования. К ним относятся стекатели серии ВССШ (разных модификаций производительностью 10, 20, 30, 50 и 100 т/ч) и стекатель ВСН-20 (производительностью 20 т/ч).

Стекатели производительностью 10, 20 и 30 т/ч (рис. 9, а, б) устроены одинаково. Внутренние боковые стенки бункера 2, огражденные кожухами, наклонные, перфорированные; передняя и задняя стенки вертикальные. Внутри бункера имеется дренажная перегородка (на рисунке не показана), увеличивающая площадь дренирующей поверхности и способствующая лучшему распределению массы мезги в бункере. В нижней части бункера находится патрубок для отбора сусла. В месте выхода мезги корпус 4 имеет форму конуса, что способствует легкому отжиму мезги.

Рабочими органами современных шнековых стекателей являются перфорированный корпус и шнек. Перфорированный корпус разделен на открытую и закрытую замкнутую части. Открытая часть представляет собой бункер, внутри которого расположен шнек (его начальная часть). В бункере происходит отделение большей части сусла-самотека. Замкнутая часть корпуса обычно имеет цилиндроконическую форму, благодаря которой достигается некоторый отжим мезги.

Под барабаном и под бункером расположен приемный поддон для сусла. Отвод сусла осуществляется через патрубок. В бункере смонтирована полая перфорированная перегородка, которой он разделяется на две секции. Боковые стенки бункера наклонены к вертикали под углом 3° (раструбом вниз).

Шнеки имеют разное направление захода винтовой линии и вращаются в разные стороны

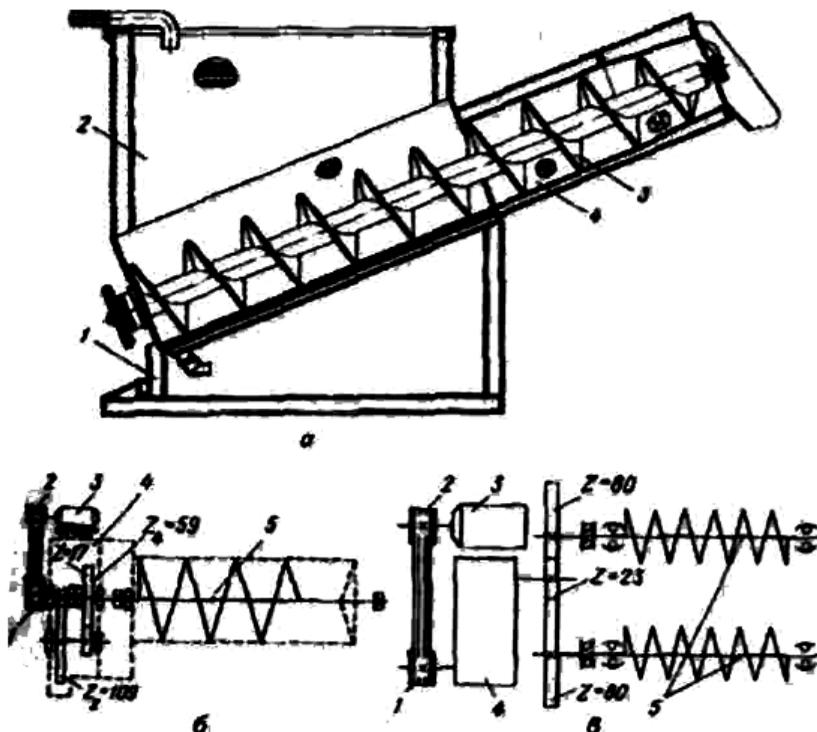


Рисунок 9 Принципиальные (а) и кинематические (б, в) схемы шнековых стекателей: а - ВССШ-10, ВССШ-20Д, ВССШ-30Д (1 - рама; 2 - бункер; 3 - шнек; 4 - корпус; б - обозначения те же (1,2- шкивы; 3 - электродвигатель; 4 -редуктор; 5 - вал шнека); в - ВССШ-50, ВССШ-100 (обозначения те же).

Рабочие органы, контактирующие с суслом и мезгой, изготовлены из стойкой к коррозии нержавеющей стали. В приводе установлен компактный мотор-редуктор с дополнительной передачей на прямозубых цилиндрических шестернях.

Для улучшения качественных показателей получаемого сусла приняты низкие угловые скорости вращения шнеков. С трех сторон стекателя расположена площадка для обслуживания.

Принцип работы стекателя состоит в следующем: мезга поступает в первую по ходу секцию бункера, после частичного отделения сусла она через пространство под перегородкой переходит во вторую секцию бункера и далее шнеком медленно перемещается в перфорированный барабан. Поперечная перфорированная перегородка, уменьшая толщину слоя мезги в бункере,

Оборудование винодельческих предприятий

способствует интенсификации процесса отделения суслу и, кроме того, препятствует непосредственному прорыву жидкой (свежедробленной) мезги в барабан, что стабилизирует работу в целом.

Дальнейшее отделение суслу происходит под бункером и в барабане при медленном рыхлении и перемещении мезги к выходному отверстию. Необходимая степень измельчения суслу достигается уменьшением зазора между выходным отверстием барабана и сдвоенным конусом гидравлического регулятора.

Мезга из дробилки подается в первую по ходу движения секцию бункера и через пространство между поперечной перегородкой и шнеком 3 перемещается во вторую секцию, а оттуда - в цилиндрический корпус стекателя. За счет уменьшения поперечного сечения в конусной части корпуса осуществляется некоторый отжим мезги (давление до 0,16 МПа). Степень отжатия обуславливается величиной сужения конусной части барабана.

Стекатели производительностью 50 и 100 т/ч в принципе устроены так же. Они отличаются лишь наличием двух шнеков. Кинематическая схема стекателей показана на рис. 1в (обозначения те же; цифры приводятся для стекателя ВССШ-50). Кроме того, в стекателе ВССШ-50 для дополнительного регулирования степени отжатия мезги на выходной части перфорированного корпуса установлена специальная крышка. При совмещении ребер крышки с ребрами лотка степень отжатия минимальная; при повороте крышки сопротивление, а следовательно, и степень сжатия увеличиваются. Подобным поворотом ребер крышки можно регулировать степень отжатия мезги в пределах до 10%.

Диаметры шнеков в стекателях ВССШ производительностью 10, 20 и 30 т/ч - 634 мм, а производительностью 50 и 100 т/ч - 697 и 797 мм, частоты вращения соответственно 1,3; 2,1; 4,0; 3,0 и 1,5/2,5 мин⁻¹.

Длительность нахождения мезги в таких стекателях 8-16 мин

Техническая характеристика корзиночно-шнековых стекателей представлена в табл. 1.

Оборудование винодельческих предприятий

Таблица 4. Характеристика корзиночно-шнековых стекателей дискретного действия

Показатели	Корзиночно-шнековые	
	ВССШ-10	ВССШ-20
Производительность, т/ч	3-4	8-10
Диаметр выгружающего шнека, мм	634	634
Частота вращения, мин ⁻¹	1,3	2,1
Габаритные размеры, мм:		
длина	3470	3470
ширина	1120	1120
высота	2300	2300
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	1,1
Масса, кг	1250	1550

Теоретический расчет производительности шнековых стекателей представляет определенные трудности ввиду отсутствия теоретических исследований. Можно исходить из пропускной способности перемещающего органа, но правильные результаты при этом могут быть получены лишь при введении условных коэффициентов, учитывающих постоянно уменьшающееся в связи с отбором суслу количество перемещаемой мезги.

Производительность стекателя определяется исходя из пропускной способности перемещающего органа

Задание

Для шнекового стекателя провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение шнекового стекателя.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы шнекового стекателя.
5. Расчет шнекового стекателя.

Оборудование винодельческих предприятий

Таблица 5. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	D наружный диаметр шнека, мм	d диаметр вала шнека, мм	n частота вращения шнека бункера, мин ⁻¹	m количество параллельно работающих шнеков	s шаг шнека, м
1	634	100	1,5	1	0,31
2	697	100	2,0	1	0,32
3	797	150	2,5	2	0,34
4	634	100	2,0	1	0,35
5	697	100	2,5	2	0,36
6	797	150	3,0	1	0,36
7	634	100	2,5	1	0,37
8	697	100	3,0	1	0,37
9	797	150	3,5	2	0,38
10	634	100	2,5	2	0,38
11	697	100	3,0	1	0,39
12	797	150	4,0	1	0,4

Пример данных и расчетная схема шнекового стекателя.

Рассчитать производительность шнекового стекателя типа ВСН-2С по формуле:

$$P = \frac{\pi(D^2 - d^2) \cdot S \cdot n \cdot \rho_m \cdot \varphi \cdot c \cdot m}{60 \cdot 4} \text{ кг/с,}$$

где P – пропускная способность шнеков, кг/с;

D – наружный диаметр шнека, м;

d – диаметр вала, м;

S – шаг шнека, м;

n – частота вращения шнека, мин⁻¹;

ρ_m – объемная масса мезги, кг/м³;

φ – коэффициент заполнения сечения желоба шнека;

c – коэффициент, учитывающий наклон шнека;

m – количество параллельно работающих шнеков.

Дано (пример):

$D = 650 \text{ мм} = 0,65 \text{ м};$
 $d = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м};$
 $S = 225 \text{ мм} = 0,225 \text{ м};$
 $n = 3,05 \text{ мин}^{-1};$
 $\rho_m = 750 \text{ кг/м}^3;$
 $\varphi = 0,8;$
 $C = 0,8;$
 $m = 2$

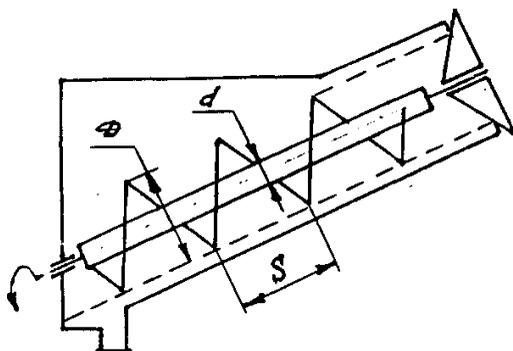


Рисунок 10 – Шнековый стекатель

Учесть поправку С.С. Месаркишвили: $P_\phi = 1 - 0,001 \rho q$ (кг/с)

где P_ϕ – фактическая производительность стекателя, кг/с;

q – количество сула самотека, полученного из 1000 кг мезги;

ρ – плотность мезги, кг/м^3 ($\rho_m = 750 \text{ кг/м}^3$),

Устройство, принцип действия, расчёт вертикального прессы периодического действия

Прессы предназначены для отделения сула от мезги после отбора сула первой фракции на стекателях; при этом норма выхода прессовых фракций сула около 25 дал/т.

Во всех случаях в прессах происходит разрушение растительных клеток ягоды, истирание кожицы, а при неблагоприятных условиях - раздавливание и перетирание виноградных семян. Поэтому в прессовом суле имеется определенное количество взвесей, дубильных и других веществ. Содержание их колеблется в зависимости от сорта и качества винограда, режима процессов дробления и прессования мезги, а также требований к качеству получаемого продукта (последнее зависит от типа вина, для которого продукт предназначен.)

Оптимальное значение диаметра отверстий для перфорирования рабочего органа прессы 2 мм, что и принято для цилиндров современных шнековых прессов.

Значительные трудности представляет решение вопроса о влиянии на процесс сулоотделения толщины слоя мезги. Среди исследователей по этому вопросу нет единого мнения.

Оборудование винодельческих предприятий

Разработанные для винодельческой промышленности **прессы** делятся на две группы: **периодического и непрерывного действия**. По способу создания давления прессы первой группы, в свою очередь, разделяются на механические с гидродожатием, гидравлические, пневматические; второй группы в основном механические. В прессах периодического действия в качестве приемника мезги и рабочего органа чаще всего используются соответственно **корзины и поршни**, а в некоторых конструкциях - **ленты и баллоны**. В прессах непрерывного действия рабочим органом служат **шнеки, ленты, эксцентрики, валки и др.**

Таким образом, прессы, применяемые в виноделии, **классифицируются**:

- по структуре рабочего цикла (периодического и непрерывного действия);
- по способу создания давления прессования (механический, пневматический и гидравлический);

- по конструкции приемника для мезги и рабочего органа (корзина-поршень, цилиндр-шнек, ленты);

- по направлению создания давления (верхнее, боковое, нижнее, радиальное);

- по расположению рабочего органа (вертикальное, горизонтальное).

Прессы периодического действия.

Принципиальные схемы прессов периодического действия показаны на рис 11.

Из всего разнообразия прессов периодического действия наибольшее применение находят поршневые гидравлические прессы бокового давления и пневматические, выпускаемые в разных вариантах.

Оборудование винодельческих предприятий

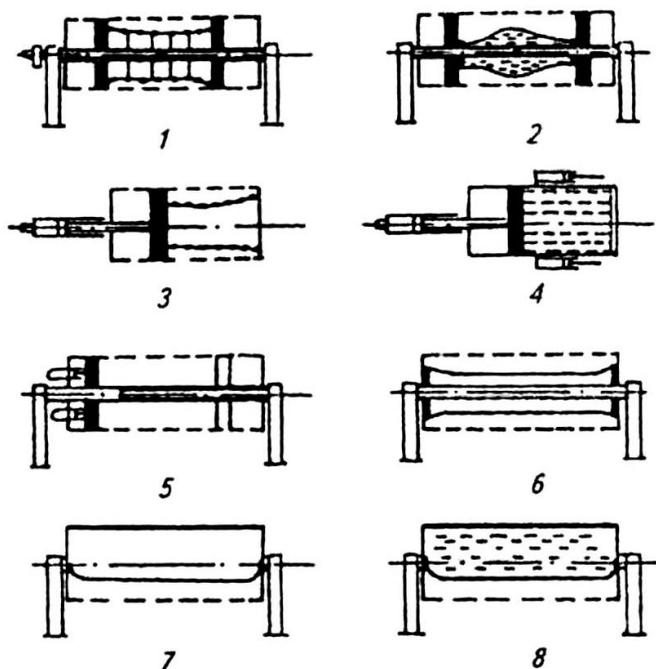


Рисунок 11 – Схемы горизонтальных корзиночных прессов периодического действия:

1 — двухдисковый пресс с неподвижным вращающимся винтом; 2 — двухдисковый пресс с камерой постоянного объема; 3 — однодисковый гидравлический пресс с отводом сусла через отверстия в корзине, 4 — однодисковый гидравлический пресс с отводом сусла через гибкие трубки; 5 — гидромеханический пресс с гидравлическим дожатием; 6,7 — пневматические прессы с цилиндрической и боковой мембраной; 8 — корзиночный пресс с боковой мембраной, заполняемой водой

Несмотря на общие недостатки, присущие всем прессам периодического действия (низкая производительность, большие затраты труда), эти прессы имеют и ряд преимуществ, а именно: обеспечение регулируемого «щадящего» режима прессования в зависимости от сорта винограда, степени его зрелости и т. п. факторов. Соблюдение режимов прессования с учетом этих факторов может осуществляться при помощи современных средств микропроцессорной техники.

Такие прессы обеспечивают не только получение сусла высо-

Оборудование винодельческих предприятий

кого качества, но и несколько больший выход его. Например, пневматические баллонные прессы обеспечивают наилучшее качество суслу (из всех известных конструкций прессов) благодаря осуществляемому в них радиальному давлению, способствующему растягиванию мезги (а не уплотнению ее) по внутренней поверхности корзины (барабана) (такие прессы были известны как Wilimes- прессы, а в СССР они выпускались под маркой ГППД-1.7).

Все прессы периодического действия обеспечивают получение суслу нескольких давлений (за счет возврата рабочих органов в исходное положение).

Из современных конструкций прессов периодического действия наибольший интерес представляют поршневые корзиночные прессы бокового давления. Примером может служить пресс НР, выпускаемой фирмой «Bucher» (Швейцария). Общий вид пресса показан на рис. 2,а. Давление в этом прессе создается поршнем, перемещающимся в корзине 5 под действием штока 7 гидроцилиндра 8. В корзине расположены дренажные устройства 4, представляющие собой гибкие, выполненные полимерных материалов трубки-желобки, покрытые фильтрующей тканью. Желобки крепятся к перемещающемуся поршню и неподвижному диску, расположенному в торце корзины. Мезга поступает в корзину через торцевой патрубок 2, а отпрессованное суслу по трубам 13 попадает в кольцевой канал 3, откуда выводится

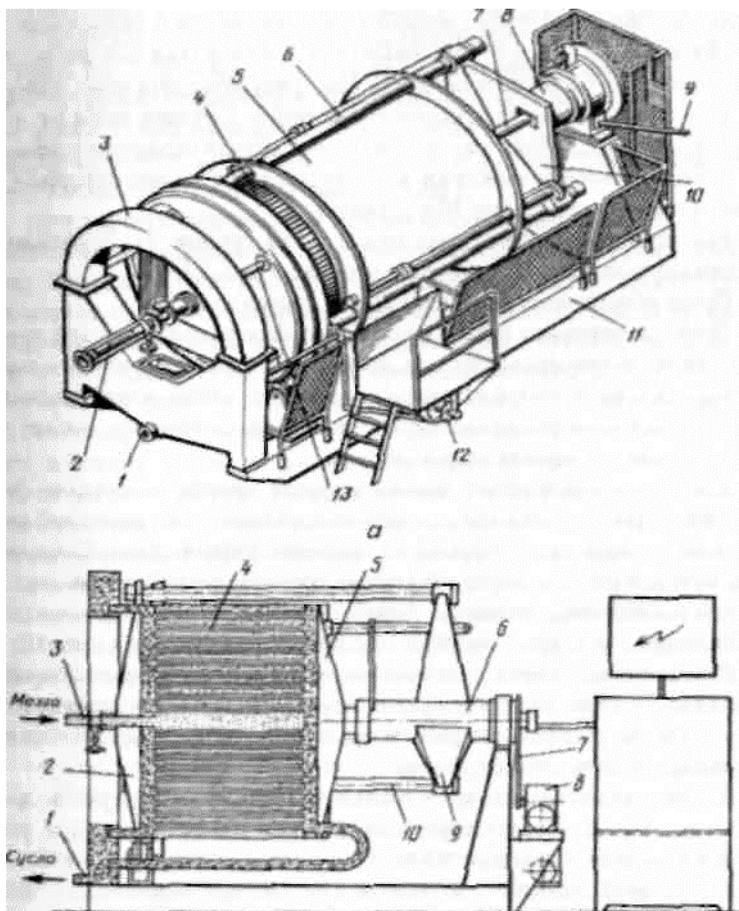


Рисунок 12 - Пресс НР:

а-общий вид (1, 2 - патрубки; 3 - кольцевой канал; 4 - дренажные устройства; 5 - корзина; 6 - стяжка; 7 - шток; 8 - гидроцилиндр; 9 - трубопровод; 10 - рама; 11- станина; 12 - шнек; 13 - труба); б - принципиальная технологическая схема (1, 3 - патрубки; 2 - неподвижный диск; 4 - дренажные устройства; 5 - поршень; 6 - гидроцилиндр; 7 - цепная передача; 8- привод; 9 - рама; 10 - штанга)

Задание

Для вертикального пресса периодического действия провести структурный анализ и расчет.

Оборудование винодельческих предприятий

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение вертикального прессы периодического действия.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы вертикального прессы периодического действия.
5. Расчет вертикального прессы периодического действия.

Таблица 6. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	Уплотнение плунжера гидравлического прессы	β коэффициент, характеризующий конструкцию уплотнения	f коэффициент трения плунжера о манжетное уплотнение
1	набивочное	0,15	0,2
2	Манжетное - образное	1	0,07-0,1
3	Манжетное корытообразное с углом 60°	0,4	-
4	Манжетное корытообразное с углом 90°	0,5	0,07 – 0,1
5	Манжетное корытообразное с углом 120°	0,7	-

Пример данных и расчетная схема прессы.

Прессовое оборудование выбирают, исходя из расчетных сил прессования. Из уравнения баланса полезных сил, действующих на продукт и на рабочую жидкость, находится давление, воспринимаемое рабочим плунжером гидравлического прессы P

Определить давление масла в цилиндре вертикального прессы нижнего давления, если известно:

Оборудование винодельческих предприятий

$$q \cdot \frac{\pi \cdot d^2 \cdot D_k}{4} = P \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} - \sum G - P \cdot \beta \cdot f \cdot B \cdot \pi \cdot d$$

, откуда

$$P = \frac{\frac{q \cdot \pi \cdot D_k^2}{4} + \sum G}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} - \beta \cdot f \cdot B \cdot \pi \cdot d} \quad (\text{Па}), \text{ где}$$

- q – давление на прессуемый продукт, МПа;
- D_к – диаметр корзины, м;
- ∑G – сумма сил тяжести всех подвижных частей, т.е. плунжера и корзины с продуктом, Н;
- d – диаметр плунжера, м;
- β – коэффициент, характеризующий конструкцию уплотнения;
- f – коэффициент трения плунжера о манжетное уплотнение;
- B – ширина уплотнения, м;

Дано (пример):

∑G = 20000 Н
 B = 30 мм = 0,03 м
 d = 350 мм = 0,35 м
 D_к = 1300 мм = 1,3 м
 q = 0,4 МПа = 0,4 · 10⁶ Па

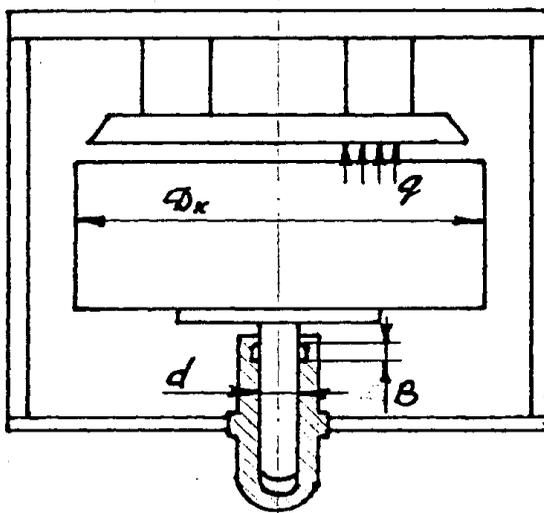


Рисунок 13- Расчетная схема корзиночного пресса

Устройство, принцип действия, расчёт шнекового пресса непрерывного действия

Прессы предназначены для отделения сусла от мезги после отбора сусла **первой фракции** на стекателях; при этом норма выхода прессовых фракций сусла около 25 дал/т. В отдельных случаях прессуются целые грозди винограда. Некоторые схемы производства красных вин предусматривают подачу на прессование уже сброженной мезги после отделения от нее большей части полученного при брожении вина.

Во всех случаях в прессах происходит разрушение растительных клеток ягоды, истирание кожицы, а при **неблагоприятных** условиях - раздавливание и перетирание виноградных семян. Поэтому в **прессовом сусле** имеется определенное количество взвесей, дубильных и других веществ. Содержание их колеблется в зависимости от сорта и качества винограда, режима процессов дробления и прессования мезги, а также требований к качеству получаемого продукта (последнее зависит от типа вина, для которого продукт предназначен.)

Влажности выжимки зависит от величины давления и продолжительности прессования. Как правило, она не должна превышать 55-56%, особенно после пресса непрерывного действия. Оптимальное значение диаметра отверстий для перфорирования рабочего органа пресса 2 мм, что и принято для цилиндров современных шнековых прессов.

Разработанные для винодельческой промышленности **прессы** делятся на **две** группы :**периодического и непрерывного действия**. По способу создания давления прессы первой группы, в свою очередь, разделяются на механические с гидродожатием, гидравлические, пневматические; второй группы в основном механические. В прессах периодического действия в качестве приемника мезги и рабочего органа чаще всего используются соответственно **корзины и поршни**, а в некоторых конструкциях - **ленты и баллоны**. В прессах непрерывного действия рабочим органом служат **шнеки, ленты, эксцентрики, валки и др.**

Таким образом, прессы, применяемые в виноделии, **классифицируются**:

по структуре рабочего цикла (периодического и непрерывного действия); по способу создания давления прессования (механический, пневматический и гидравлический);

по конструкции приемника для мезги и рабочего органа (корзина-поршень, цилиндр-шнек, ленты);

Оборудование винодельческих предприятий

по направлению создания давления (верхнее, боковое, нижнее, радиальное);

по расположению рабочего органа (вертикальное, горизонтальное).

Прессы непрерывного действия, применяемые в винодельческой промышленности, **более производительны**, позволяют автоматизировать переработку винограда, хотя сусло, получаемое на большинстве типов этих прессов, более **низкого качества**. Самыми распространенными прессами этой группы являются **шнековые**. Конструктивно они могут быть выполнены по-разному в зависимости от количества шнеков и их расположения.

Шнековые прессы могут выполняться с одним, двумя и более рабочими органами. Принципиальная схема наиболее распространенного двухшнекового пресса имеет последовательно расположенные транспортирующий и прессующий шнеки. Наличие в таких прессах двух шнеков, вращающихся в противоположных направлениях и имеющих разный заход, обеспечивает **ворошение мезги** на стыке шнеков, что способствует увеличению выхода сусла. С последнего витка прессующего шнека мезга выдавливается в **камеру давления**, после чего удаляется из пресса. Необходимое давление прессования, а, следовательно, и степень отжатия мезги устанавливаются при помощи различных устройств.

Пресс монтируется на раме. Привод состоит из фланцевого электродвигателя, соединенного с редуктором. Редуктор прикреплен к корпусу пресса, к которому присоединен и бункер. В нижней части бункера установлены перфорированные щитки. К бункеру примыкает перфорированный цилиндр, внутри которого на валу вращаются два шнека. Транспортирующий шнек расположен частично в цилиндре, а частично под бункером. Транспортирующий и прессующий шнеки вращаются в разные стороны. Последний закреплен на валу при помощи шпонок. Диаметр вала шнека несколько увеличивается к концу, обращенному к камере давления.

На валу установлен барабан, по которому перемещается **регулируемый конус**. Осевые нагрузки воспринимаются кронштейном, к которому прикреплен гидрорегулятор.

Для обеспечения необходимой прочности с наружной стороны цилиндра установлены бандажи. Под цилиндром находится сборник, из которого сусло отводится через патрубки.

Пресс **работает** следующим образом. Поступающая из бункера мезга попадает сначала на транспортирующий шнек, а потом на прессующий. Последний продвигает ее в **камеру давления**,

Оборудование винодельческих предприятий

ограниченную последним витком прессующего шнека и **конусом**.

Сусло через отверстия в щитках в нижней части бункера, в цилиндре и барабане и соответствующие патрубки выводится для дальнейшей обработки.

Степень отжатия мезги обуславливается величиной кольцевого зазора между конусом и цилиндром. Величина этого зазора зависит от положения конуса и регулируется гидро-регулятором (см. ниже).

Выжимки, отжатые до установленной влажности, выходят из камеры давления через **зазор** между конусом и цилиндром.

Прессы ВПНД-5, Т1-ВПО-20 и Т1-ВПО-30 устроены аналогично.

На подавляющем большинстве отечественных предприятий применяют двухшнековые прессы с последовательно расположенными шнеками серии ВПО производительностью 5, 10, 20, 30, 50 и 100 т/ч. Принципиально они устроены одинаково.

Пример (рис. 14) **пресс ВПО-30А**. Мезга из бункера 4 поступает на транспортирующий шнек 14. При этом часть сусла через сетку корпуса стекает в его нижнюю часть и отводится по патрубку. По мере продвижения мезги посредством транспортирующего шнека происходит отбор сусла **второй фракции**, стекающего через перфорированный цилиндр в поддон.

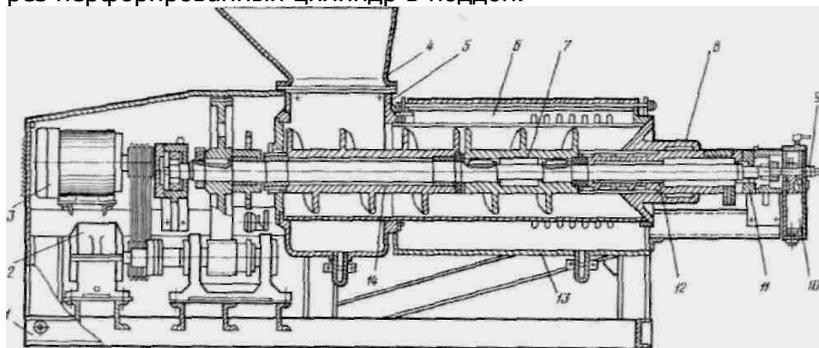


Рисунок 14 – Пресс ВПО-30А: а - разрез общего вида (1 - рама; 2 - редуктор; 3 - электродвигатель; 4 - бункер; 5 - корпус; 6 - цилиндр; 7 - прессующий шнек; 8 - конус; 9- гидроцилиндр (блок управления); 10 - насос; 11 - опора; 12 - барабан; 13 - поддон; 14 - транспортирующий шнек

Транспортирующий 14 и прессующий 7 шнек вращаются в разные стороны, поэтому в месте перехода мезги с одного шнека на другой происходит рыхление мезги перед подачей в камеру прессования, где осуществляет- ся отбор сусла **третьей фрак-**

Оборудование винодельческих предприятий

ции, стекающего через перфорированную поверхность барабана 12 в камеру корпуса, откуда она отводится через патрубок в суслосборник третьей фракции.

Степень сжатия обуславливается величиной кольцевого зазора между конусом и торцом цилиндра. Величина этого зазора, а, следовательно, и степень влажности выжимок регулируются изменением давления в гидросистеме при помощи регулировочного винта. Давление в гидросистеме создается встроенным плунжерным масломасосом 10.

Вращение прессующему шнеку передается через клиноременную и зубчатую передачи, а транспортирующему шнеку- посредством цепной передачи (рис 15 б)

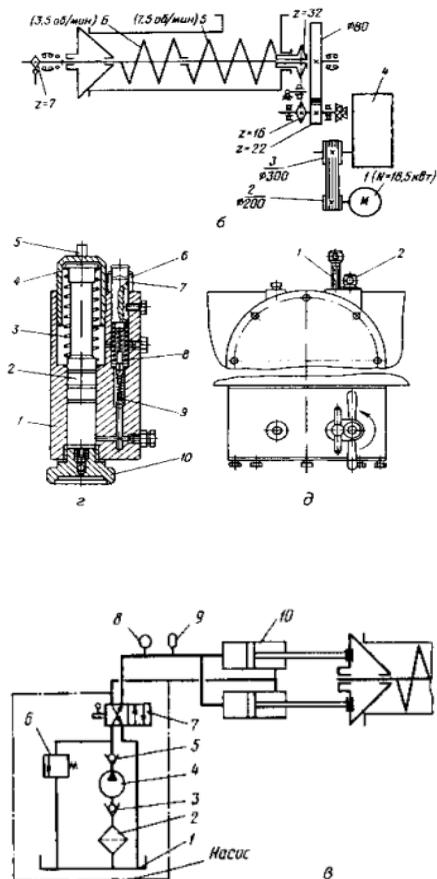


Рис. 15 . Пресс ВПО-30А: б – кинематическая схема(1,2 –

Оборудование винодельческих предприятий

шнеки; 3 – редуктор; 4 – электродвигатель; 5,6 – шкивы); в – гидравлическая схема (1 – бачок; 2 – фильтр; 3,5 – клапаны; 4 – плунжерная пара; 6 – распределитель; 7 – золотник; 8 – колпак; 9 – гидроцилиндр); г – насос (1 – корпус; 2 – плунжер; 3 – пружина; 4 – стакан; 5 – ролик; 6 – гайка; 7 – регулировочный винт; 8,9,10 – клапаны); д – блок управления (1 – винт; 2 – рукоять)

Основными конструктивными элементами гидравлической системы являются гидроцилиндры двухстороннего действия и насосная установка (рис 6(1.16в)). Давление в гидросистеме может достигать 12,5 Мпа. На рис 15 (г) показан маслонасос. Плунжер 2 насоса приводится в движение при помощи звездочки, закрепленной на валу пресса, через ролик 5. Насос имеет всасывающий 10 и нагнетательный 9 клапаны. Перед всасывающим клапаном установлен сетчатый фильтр. Насос имеет и редукционный клапан 8, при помощи которого за счет изменения степени сжатия пружины регулировочным винтом 7 изменяют давление в гидросистеме. На рис.6(1.16д) показан общий вид блока управления, в который встроен маслонасос, золотниковое устройство, перемещаемое рукояткой 2, и редукционный клапан с регулировочным винтом 1 (поз.7 на рис 15 г)

Прессы производительностью 5 и 10 т/ч несколько различаются кинематикой (частота вращения обоих шнеков в них одинакова). Прессы производительностью 50 и 100 т/ч оснащены насосными устройствами с индивидуальными приводами, а в последнем прессе имеется специальное устройство для рыхления выжимок, смонтированное в конусе. В одной из разновидностей шнековых прессов-пресс ВПС-20 между шнеками в цилиндре находится так называемая разделительная камера, способствующая большему отбору сусла высокого качества и препятствующая **возврату** мезги.

Внутренние диаметры цилиндров прессов в зависимости от производительности-от 246 до 1100мм (диаметр шнеков, как правило, на 3мм меньше); частоты вращения шнеков в большинстве марок 7,5 (транспортирующие) и 3,5 (прессующие) мин⁻¹; мощность привода от 10 до 48 кВт.

Задание

Для шнекового пресса непрерывного действия провести структурный анализ и расчет.

Оборудование винодельческих предприятий

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести технологический и энергетический расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение шнекового пресса непрерывного действия.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы шнекового пресса непрерывного.
5. Расчет шнекового пресса непрерывного действия.

Таблица 7. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	D Диаметр шнека, мм	d диаметр вала, мм	n Частота вращения шнека, мин ⁻¹	S шаг шнека, мм
1	246	80	3,5	120
2	300	90	3,5	140
3	400	100	4	150
4	500	120	4	200
5	600	140	4,5	220
6	700	170	4,5	240
7	750	200	5	250
8	800	220	5,5	300
9	900	240	6	350
10	950	260	6,5	400
11	1000	280	7	450
12	1100	300	7,5	500

Пример данных и расчетная схема шнекового пресса

Выполнить проверочный расчет производительности шнекового пресса по формуле:

$$P = F \cdot v_0 \cdot \rho \cdot \varphi \quad (\text{кг/с}),$$

Где F – площадь поперечного сечения внутренней полости камеры прессования в месте расположения первого витка шнека, занятая продуктом, м².

Оборудование винодельческих предприятий

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4},$$

где D– диаметр шнека, м
 d–диаметр вала, м
 v_0 – скорость поступательного перемещения продукта вдоль шнека, м/мин.

$$v_0 = \frac{n \cdot S}{60}$$

Где n– частота вращения шнека, мин⁻¹;
 S–шаг шнека, м;
 ρ_m –объемная масса мезги, кг/м³;
 φ –суммарный коэффициент заполнения сечения шнека и всего пресса.

Дано:

- D = 650мм = 0,65 м
- d = 150 мм = 0,15 м
- S = 300 мм = 0,3 м
- n = 3,5 об/мин
- $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$
- $\varphi = 0,7$

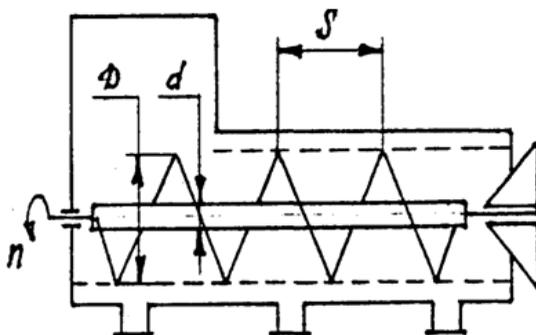


Рисунок 16 – Схема шнекового пресса

Устройство, принцип действия, расчёт перемешивающих устройств

При проведении процессов оклейки, спиртования или купажирования в отдельных емкостях, при рыхлении мезговой шапки и тому подобных операциях используются специальные устройства-насосы или **механические перемешивающие устройства** различных типов (стационарные –встроенные и переносные). Цель перемешивания - распределение внесенных в продукт веществ или интенсификация процессов (тепловых, массообменных). Эффективность перемешивания зависит от конструкции перемешивающего устройства и аппарата, а интенсивность перемешивания определяется временем достижения заданного технологического результата: чем выше интенсивность, тем

Оборудование винодельческих предприятий

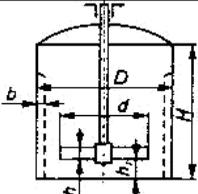
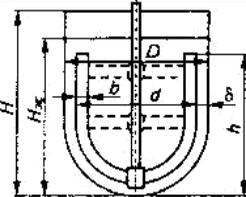
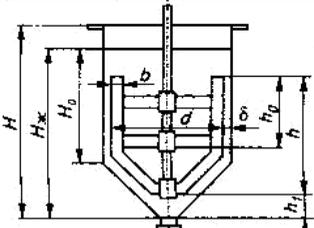
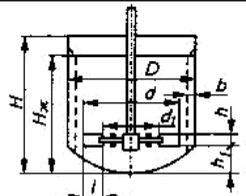
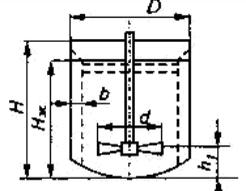
меньше времени требуется для достижения заданного эффекта. **Вместимость резервуаров** зависит от назначения и может достигать 100 м³. На винодельческих предприятиях широко применяют и другие резервуары, в том числе для вспомогательных целей. Очень распространены небольшие вертикальные резервуары с **мешалками**, выполненные из коррозионностойкой стали и используемые в качестве дрожжегенераторов. Их внутренняя поверхность покрыта слоем эмали толщиной 0,1-1,0 мм. **Вместимость** таких резервуаров - 0,1-1 м³.

Механические перемешивающие устройства состоят из рабочего органа (мешалки), вала и привода. По конструкции мешалки, применяемые в виноделии, бывают лопастными, пропеллерными, турбинными, шнековыми. Шнековые используют для перемешивания мезги.

На рис. 17, **а** показано принципиальное устройство встроенной в железобетонный резервуар пропеллерной мешалки, предназначенной для перемешивания виноматериалов. Встроенные вертикальные мешалки крепятся к боковой стенке резервуаров (горизонтальные) или к крышке верхнего люка (вертикальные). Вертикальные мешалки могут быть и переносными, в том числе перемещаемыми по вертикали (это обеспечивает большую эффективность их работы).

Универсальная переносная мешалка УПМ-3М (рис. 17, **б**) предназначена для перемешивания мезги, дрожжевой гущи и виноматериалов. Перемешивание производится за счет вращения шнека в трубе, вследствие чего продукт из нижней части чана переходит в верхнюю.

Таблица 8 Характеристика мешалок

Тип мешалок	Соотношение размеров	Оптимальная окружная скорость концов мешалки, м/с
Двухлопастная 	$d/D=0,5 \dots 0,7;$ $h_1/d=0,14 \dots 0,2;$ $h/D=0,1 \dots 0,3;$ $b/D=0,08$	$v=1,5 \dots 3$
Якорная 	$H_{ж}/H=0,75 \dots 0,85;$ $b/D=0,07;$ $h/H=0,56;$ $\delta=25 \dots 40 \text{ мм}$	$v=1 \dots 3$
Рамная 	$H_{ж}/H=0,75 \dots 0,85;$ $h_1=190 \dots 275 \text{ мм};$ $h/H=0,6;$ $\delta=25 \dots 40 \text{ мм};$ $h_0/H_0=0,56;$ $b/d=0,07$	$v=1 \dots 3$
Турбинная открытая 	$d/D=0,3;$ $h_1/d=0,5 \dots 1,5;$ $H_{ж}/H=0,75 \dots 0,85;$ $d_1/d=0,65;$ $h/d=0,2 \dots 0,3;$ $b/D=0,08;$ $l/d=0,25$	$v=3 \dots 8$
Пропеллерная трехлопастная 	$d/D=0,25 \dots 0,5;$ $b/D=0,08;$ $d/H_{ж}=0,25 \dots 0,5;$ $t/D=1 \dots 2;$ $h_1/D=0,7 \dots 1,6$ (t – шаг винта)	$v=5 \dots 17$

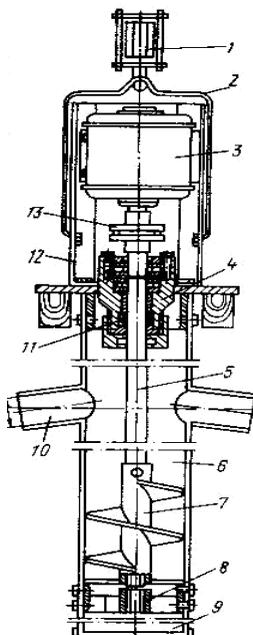
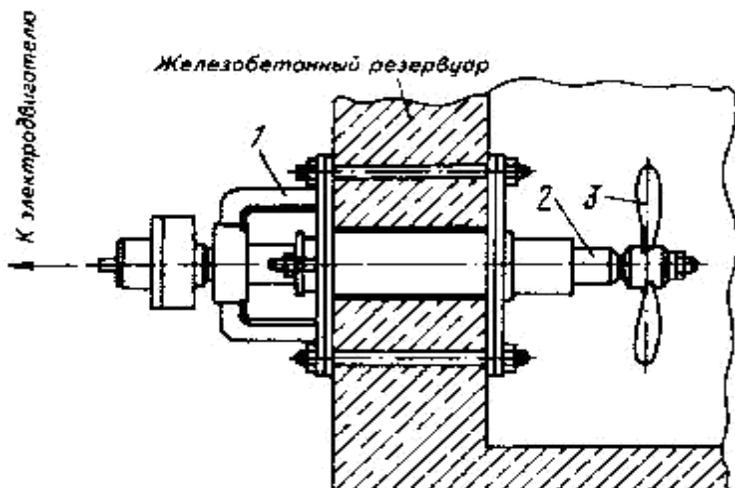


Рисунок 17 - Принципиальное устройство мешалок: а – про-

Оборудование винодельческих предприятий

пеллерной (1- корпус, 2- пропеллер): **6** – шнековой (1 – блок, 2 – серьга, 3 – электродвигатель, 4 – кронштейн, 5 – вал, 6,9 – трубы, 7 – шнек, 8 – пята, 10 – патрубок, 11 – уплотнение, 12 – головка, 13 - муфта)

Мешалка устанавливается в чане таким образом, чтобы патрубки (4 шт.), приваренные на расстоянии 770 мм от основания нагнетательной трубы, касались поверхности мезги. Через патрубок сусло выбрасывается на поверхность «шапки», разбивая ее и перемешивается.

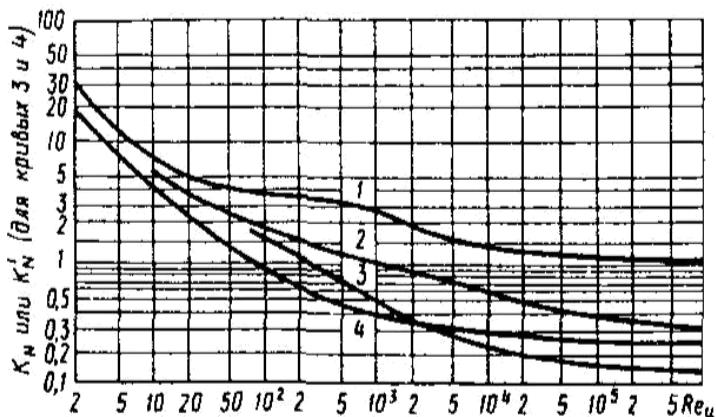


Рисунок 18 - График для определения критерия мощности $K_N(K'_N)$ перемешивающих устройств: 1-турбинные, 2- якорные и рамные, 3-двухлопастные 4- пропеллерные

Рассчитать мощность провода пропеллерной мешалки и диаметр в опасном сечении - в месте крепления лопасти к валу

Расчетная мощность (Вт) на валу перемешивающего устройства

$$N_1 = k_1 k_2 (\Sigma k + 1) N,$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий степень заполнения аппарата перемешиваемым продуктом,

k_2 – коэффициент, учитывающий увеличение потребной мощности при пуске,

Σk – сумма коэффициентов, учитывающих увеличение мощности, вызываемое наличием в аппарате вспомогательных

Оборудование винодельческих предприятий

устройств (учитывается только для перемешиваемых сред вязкостью $\mu \geq 0,1 \text{ Па}\cdot\text{с}$),

N-мощность, необходимая на перемешивание среды при установленном режиме аппарата без вспомогательных устройств, Вт.

Коэффициент

$$k_1 = N_{ж} / D_b$$

где **N_ж**=(0,8...1,2) **D_в**- высота слоя перемешиваемой жидкой среды в аппарате или резервуаре, м,

D_в- внутренний диаметр аппарата или резервуара, м.

Высота слоя жидкости (м) при заданном объеме цилиндрического аппарата **V**

При плоском днище

$$N_{ж} = 1,27V / D_b^2$$

При сферическом, эллиптическом или коническом днище (при желании)

$$N_{ж} = 1,27 (V - V_0) / D_b^2$$

где V- вместимость нижней части, м³(посчитать самостоятельно)

Коэффициент **k₂**- для большинства случаев может быть принят равным 1, т.к. обычно применяемые для привода электродвигателя (типа АО) допускают перегрузку при мерно на 30% в течение 1-1,5 мин. Кроме того, увеличение необходимой мощности при пуске компенсируется резервом мощности выбранного электродвигателя. В отдельных случаях, например, при перемешивании сред вязкостью $\mu > 0,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$, для пропеллерных мешалок принимают **k₂ < 1,3**.

Сумму **Σk** можно принять равной 0, т.к. в применяемых в винодельческой промышленности перемешивающих устройствах отсутствуют дополнительные вспомогательные приспособления.

Мощность (Вт), необходимая на перемешивание среды при установленном режиме,

$$N = K_N \rho n^3 d^5,$$

Где **K_N**-критерий мощности,

ρ-плотность среды, кг/м³, (для виноматериалов $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$)

n-частота вращения мешалки, с⁻¹,

d - диаметр рабочего органа мешалки, м.

Диаметр пропеллерных мешалок, как правило, принимают равным (0,3...0,33) **D** (см. таблицу).

Оптимальную частоту вращения (с⁻¹) определяют по приве-

Оборудование винодельческих предприятий

денной в таблице v -оптимальной окружной скорости концов мешалки:

$$n_{\text{опт}} = v / \pi d.$$

Критерий мощности K_N определяется по формулам для мешалок различных типов в зависимости от центробежного критерия Рейнольдса

$$Re_{\text{ц}} = \rho n d^2 / \mu,$$

Где μ - динамическая вязкость, Па · с ($\mu = 0,0013 - 0,0019$ в зависимости от вида виноматериалов и температуры), ($\mu = 10^{-3}$ Па · с); остальные обозначение те же, что и в формуле мощности необходимой на перемешивание.

Критерий мощности можно определять по графику (рис. 18.), где приведены кривые для перечисленных в таблице типов мешалок. При этом для турбинных и пропеллерных мешалок при $Re_{\text{ц}} > 300$ вместо K_N подставляют

$$K'_N = K_N [g / (n^2 d)]^m.$$

$$\text{где } m = \frac{a - Lg Re_{\text{ц}}}{b}$$

Для для пропеллерных мешалок (кривая 4): $a=2$, 1 ; $b= 18$.

Мощность (Вт) на преодоление сил трения в сальнике

$$N_2 = 1,48 f n d^2 l p,$$

где f - коэффициент трения вала о набивку сальника ($f=0,2$), n – частота вращения вала мешалки, c^{-1} d - диаметр вала мешалки, m , l - длина набивки, m , p - рабочее давление в аппаратуре, Па ($P \leq 0,6$ МПа при t °от -20° до 70°).

Номинальная расчетная мощность (Вт) на валу электродвигателя

$$N_p = (N_1 - N_2) / \eta$$

Где η - КПД привода ($\eta= 0,9...0,95$)

В отдельных случаях значением N_2 можно пренебречь, введя поправочный коэффициент $1,2$ в числитель формулы номинальной расчетной мощности N_p .

Рабочий орган мешалок на прочность рассчитывают по обычной методике, определяя напряжение в наиболее слабом сечении (чаще всего в месте крепления лопасти к валу). Для этого устанавливают силу сопротивления среды P (Н), действующую на отдельный элемент лопасти мешалки. Для ориентировочных расчетов

$$P = M_{\text{кр}} / r_0 z,$$

где $M_{\text{кр}}$ -крутящий момент на валу мешалки Н·м, r_0 - расстояние от оси вращения мешалки до точки приложения силы P , м

Оборудование винодельческих предприятий

(при расчете мешалок, применяемых в виноделии, r_0 можно принять равным 0,5 диаметра лопасти, т.е. считать силу приложенной к концу лопасти), z - число лопастей на валу.

Крутящий момент (Н·м)

$$M_{кр} = N_1 / \omega,$$

где N_1 - расчетная мощность на валу перемешивающего устройства, Вт, ω - угловая скорость вала, c^{-1}

Имея в виду, что $\omega = \pi n / 30$, предыдущую формулу можно записать в следующем виде:

$$M_{кр} = 9,55 N_1 / n$$

где n - частота вращения вала, $мин^{-1}$

Затем рассчитывают величину изгибающего момента, момента со- сопротивления сечения лопасти, возникающее напряжение. Диаметр вала мешалки (м)

$$d = 1,7 \sqrt[3]{M_{кр} / [\tau]} + C$$

где $M_{кр}$ - то же, что в формуле (13),

$[\tau]$ - допустимое напряжение материала вала на кручение, Па, ($[\tau] = 150$ МПа)

C - прибавка на коррозию и эрозию материала ($\approx 10\%$).

Задание

Для перемешивающих устройств провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести технологический и энергетический расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение перемешивающих устройств.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы перемешивающих устройств.
5. Расчет перемешивающих устройств.

Оборудование винодельческих предприятий

Таблица 9. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	$D_{в}$ внутренний диаметр аппарата или резервуара, м	v оптимальная окружная скорость концов мешалки, м/с:	l длина набивки сальника, м	V объем цилиндрического аппарата, м ³
1	1	5	0,3	5
2	2	6	0,3	10
3	3	7	0,4	15
4	4	8	0,4	20
5	5	9	0,5	25
6	6	10	0,5	30
7	7	11	0,5	35
8	7	12	0,6	35
9	8	13	0,7	40
10	8	14	0,8	40
11	9	15	0,8	45
12	10	16	0,8	50

Пример данных и расчетная схема перемешивающего устройства

Привести формулу для расчета мощности пропеллерной мешалки.

$$N_M = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5 \quad (\text{Вт}),$$

где K_N – коэффициент мощности;
 ρ – плотность виноматериала, кг/м³;
 n – частота вращения мешалки, с⁻¹;
 d – диаметр мешалки, м.

Дать расчетную схему.

Пример:

Рассчитать полезную мощность мешалки при: $d = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$;

$n = 200 \text{ мин}^{-1} = 3,3 \text{ с}^{-1}$; $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$;

$K_N = 0,1$.

3.1. Оборудование для осветления продуктов виноделия

Устройство, принцип действия, расчёт сепаратора для осветления виноматериалов

Для осветления продуктов виноделия предназначены **отстойники, сепараторы, гидроциклоны, фильтры, центрифуги.**

Широко распространены сепараторы для осветления продуктов виноделия в поле действия центробежных сил. Их применяют для осветления сусла, чтобы исключить влияние посторонних примесей на процесс брожения; для осветления мутных с большим количеством дрожжей виноградных и плодово-ягодных вин, для отделения оклеивающих и других веществ без их осаждения; для отделения вина от дрожжевых осадков; для стерилизации вин. Вино, полученное из осветленного с помощью сепаратора сусла, значительно легче фильтруется. Кроме того, сепараторы позволяют сократить срок осветления вин. Так, например, операция оклейки вина, требующая обычно для полного завершения процесса осаждения 12-14 сут. при применении сепараторов сокращается до 2-3 сут.

Классификация: сепараторы - осветлители различаются по

конструкции разделяющих устройств (цилиндрические вставки, конические тарелки),
способом выгрузки осадка,
структурой рабочего цикла,
устройством механизма выгрузки осадка,
способом подачи и отвода продукта и др.

Саморазгружающиеся сепараторы разделяются на две основные группы: с **непрерывным и пульсирующим отводом осадка.**

В сепараторах с непрерывным отводом осадка последний удаляется вместе с частью жидкой фазы через сопла в виде концентрированной тяжелой фракции.

В сепараторах с пульсирующим отводом осадка последний выбрасывается из барабана при перемещении подвижного элемента, открывающего разгрузочные щели на периферии барабана.

При полной разгрузке периодически прекращается поступление продукта на сепарирование, разгрузочные щели барабана открываются и все его содержимое, т. е. выделенный осадок и

жидкая фаза, выбрасывается в приемник.

Характерной особенностью сепараторов - осветлителей центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (рис. 1, в) являются наличие разгрузочных отверстий на периферии барабана, которые перекрываются подвижным элементом во время накопления в шламовом пространстве выделяемого осадка и открываются для центробежного удаления осадка на ходу машины без останова барабана. Подвижный элемент обычно перемещается при помощи изменения разности гидростатических давлений, действующих на элементы разгрузочного устройства.

При вращении барабана в жидкости возникает гидростатическое давление $P_{ж}$, величина которого определяется размером барабана, частотой вращения его и плотностью обрабатываемого продукта. Для перекрытия каналов 7 на периферии барабана 8 имеется поршень 9. Если в полости 11 создать гидростатическое давление $P_з$, обеспечивающее силу N , достаточно превышающую силу, создаваемую давлением $P_{ж}$, то поршень надежно перекроет каналы 7 и осадок, выделяемый при работе сепаратора, будет накапливаться в шламовом пространстве.

Гидростатическое давление в полости 11 проще всего может быть создано подачей во вращающийся барабан буферной жидкости - водопроводной воды через канал 2. При заполнении шламового пространства осадком необходимо разгрузить барабан, т. е. опустить поршень 9 и открыть разгрузочные каналы 7. Это можно осуществить двумя способами.

По первому способу при помощи какого-либо гидромеханизма открывают каналы 3. При этом жидкость из полости 11 будет под действием центробежной силы выброшена, давление $P_з$ исчезнет и под действием давления $P_{ж}$ на поверхности фаски поршень опустится, открыв каналы 7 для разгрузки содержимого барабана в приемник.

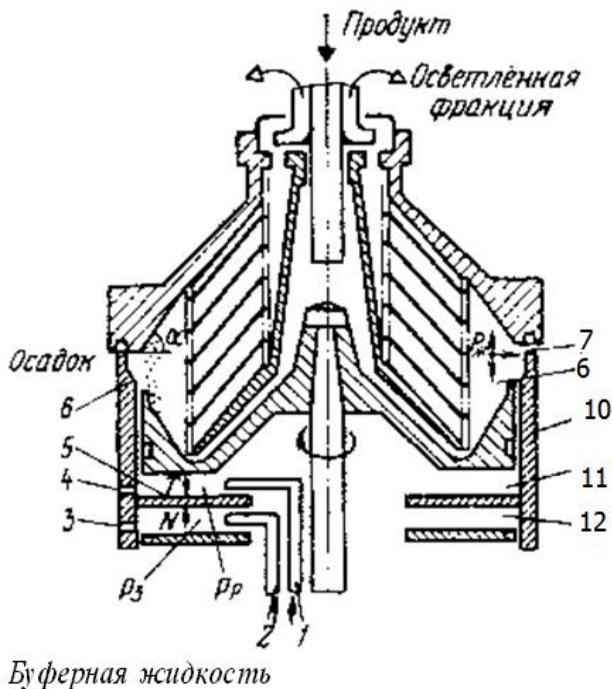


Рисунок 20. – Принципиальные схемы сепараторов: **в** - тарельчатого, с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка.

Второй способ предусматривает подачу воды (или другой жидкости) по каналу 1 в полость 10, где создается давление p_p , сила T от которого на диафрагму 5, превышая силу от p_3 заставляет поршень опуститься, открывая разгрузочные каналы 7. При этом превышение силы T от p_p над силой N от p_3 должно быть достаточно велико, чтобы опустить поршень и без воздействия на него силы от $P_{ж}$: (при отсутствии фаски 6). Для возврата поршня в верхнее положение достаточно удалить жидкость из полости 10 через канал 4, и давление p_3 опять переместит поршень в верхнее положение.

Таким образом, движущей силой, перемещающей подвижной элемент для разгрузки барабана, может быть либо давление в барабане от продукта, либо внешнее давление, вызываемое подачей буферной жидкости в определенные полости барабана.

Общим признаком, объединяющим почти все конструкции

Оборудование винодельческих предприятий

сепараторов с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка, является **цикличность процесса**, состоявшего из следующих основных этапов: закрытие разгрузочных отверстий, сепарирование, разгрузка барабана, повторное закрытие разгрузочных отверстий и т. д. В зависимости от конструкции сепаратора цикл его работы может включать и другие промежуточные этапы.

Конструкции **разгрузочных устройств** весьма разнообразны. Известны сепараторы с верхним, нижним и радиальным расположением подвижного элемента, перекрывающего разгрузочные щели барабана, с подачей буферной жидкости в барабан во время сепарирования и подачей буферной жидкости только в момент разгрузки; с подвижным элементом, перемещающимся при изменении частоты вращения барабана или при накоплении определенного количества осадка в барабане, а также с разгрузкой при подаче воздуха в соответствующие полости.

Из схемы, показанной на рис. 1, в, видно, что при неконтролируемой подаче буферной жидкости для разгрузки каналы будут открыты продолжительное время, и все содержимое барабана в этот промежуток времени будет выбрасываться в приемник. Поэтому, во избежание излишних потерь продукта, необходимо перекрывать подачу его в сепаратор в период разгрузки барабана. При этом сепаратор работает по циклу: закрытие разгрузочных отверстий, сепарирование, прекращение подачи продукта, открытие разгрузочных отверстий, выгрузка осадка, закрытие разгрузочных отверстий, возобновление подачи продукта и т.п. Этот цикл работы сепаратора с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка наиболее распространен.

Однако при полной разгрузке барабана, даже при прекращении подачи продукта из него одновременно с осадком выбрасывается жидкая фаза (особенно при сепарировании суспензий), что значительно снижает эффективность применения сепаратора. В связи с этим производят либо частичную разгрузку барабана сепаратора (при кратковременном открытии разгрузочных щелей), либо используют сепараторы с двухэтажной разгрузкой. Последние достаточно сложны по конструкции.

Наибольший интерес представляют герметические сепараторы, в которых продукт полностью изолирован от контакта с воздухом.

Для винодельческого производства разработано несколько марок сепараторов: ВСЛ, ВОК, ВОИ, ВСУ, ВСЗ-6, ВСЗ-12, имеющих производительность соответственно 2, 1, 0, 6, 7-10 и 12 м³/ч. Все они относятся к машинам **непрерывного действия** с

пульсирующей центробежной выгрузкой осадка.

Пример (рис. 20) **сепаратор ВСЗ-6**. Принцип работы сепаратора заключается в следующем. Неосветлённое вино попадает в барабан по питающей трубе, проходит между рёбрами тарелкодержателя к периферии тарелок и распределяется в межтарелочных зазорах, где под действием центробежной силы происходит отделение жидкой фазы от твердой. Осветленное вино под давлением поступает к напорным дискам и выводится через приемно – отводное устройство в трубопровод. Примеси отбрасываются в шламовое пространство из него через разгрузочные щели основания барабана попадают в приемник шлама. При опускании поршня (осуществляется при помощи специального клапанного механизма, смонтированного в основании барабана) щели открываются, при поднятии его – закрываются.

Буферная жидкость (водопроводная вода) подается к гидроузлу по гибкому резиновому шлангу. От гидроузла жидкость по каналу **В** поступает к клапанному механизму. При этом поршень перемещается влево (по рисунку), открывая канал **Б**, по которому через канал **А** выходит жидкость, находящаяся под поршнем. При прекращении подачи буферной жидкости поршень под действием центробежной силы перемещается вправо (по рисунку), перекрывая канал **Б**. Жидкость, оставшаяся под поршнем, создает гидростатическое давление и поднимает поршень.

Процесс сепарирования производится непрерывно и не прекращается в период разгрузки накопившегося в барабане шлама.

Продолжительность цикла между разгрузками устанавливается в зависимости от концентрации взвесей в исходном продукте в пределах 8-80 мин при сепарировании и 4-10 мин при промывке и определяется в каждом конкретном случае опытным путем.

Оборудование винодельческих предприятий

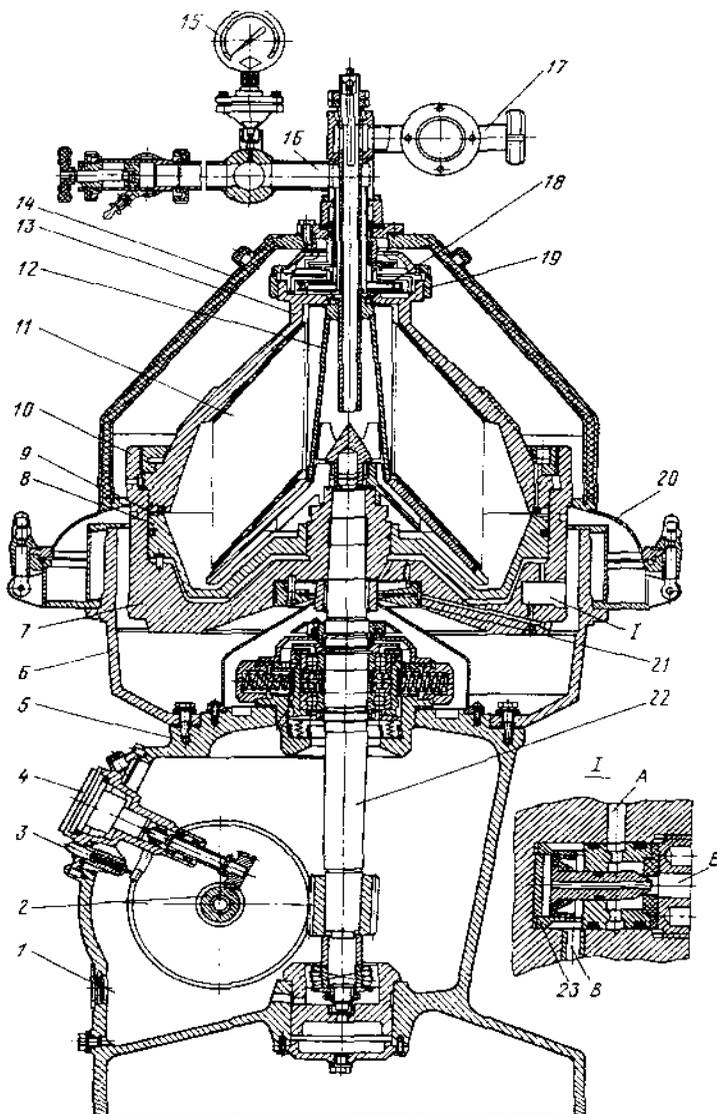


Рисунок 21. Сепаратор ВСЗ-6 (разрез общего вида): 1-смотровое окно: 2- горизонтальный вал. 3- пульсатор: 4- тахометр, 5- станина, 6 - чаша. 7 - основание, 8 - поршень 9 - разгрузочная щель, 10, 19- затяжные кольца: 11- барабан. 12 - тарелкодержатель, 13 - крышка барабана. 14 - крышка сепаратора, 15- манометр. 16 - отводной патрубков, 17 - питающая труба, 18 - напорный диск, 20 - приемник шлама, 21 – гидроузел, 22- вертикаль-

ный вал, 1, 23 – поршень

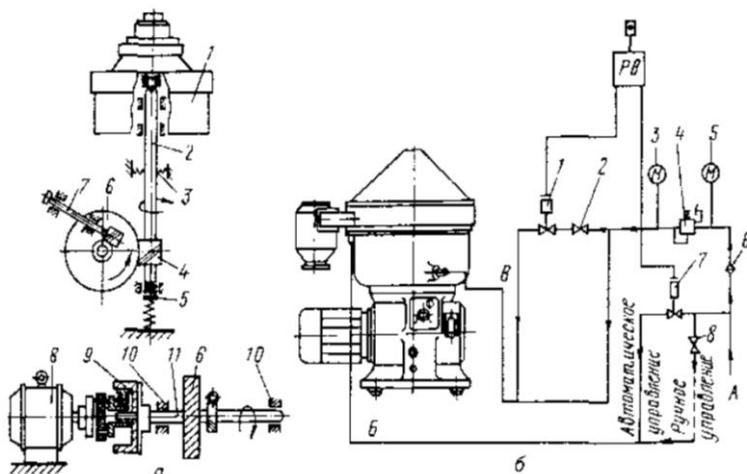


Рисунок 22 – Схемы: **а** - принципиальная кинематическая сепаратора (1 – барабан, 2-вертикальный вал, 3 –упругая горловая опора, 4 -червяк, 5 –нижняя опора, 6 –червячное колесо;7-счетчик оборотов; 8- электродвигатель,9- муфта, 10- подшипники;11- горизонтальный вал),**б**- подключения гидросистемы сепаратора **А** – водопроводная вода избыточным давлением не ниже0,24 МПа, **Б** – вода для удаления осадка из приемника шлама: **В**-вода для подпитки при автоматическом или ручном управлении и для автоматического управления открытияи закрытия барабана, **РВ**- релевремени,1,7 –электромагнитные клапаны, 2, 8 – вентили, 3,5-манометры, 4-редуктор, 6-фильтр)

На рис. 22, **а** показана принципиальная кинематическая схема сепараторов такого типа, на рис. 22 **б**- схема подключения гидросистемы сепаратора. Гидросистема, а также электропульт,предназначенный для управления как ручной, так и автоматической выгрузкой осадка из барабана, устанавливаются отдельно отсепаратора.

Пульт предназначен для автоматического управления циклом (по времени) саморазгружающегося сепаратора с частичной выгрузкой осадка при непрерывном процессе сепарирования; безразборной промывки барабана; обеспечения автоматического управления электромагнитными вентилями на линиях подачи буферной жидкостии размывной воды в приемник шламапри раз-

грузке. В электропультеразмещается программное реле времени другие реле, а также различная электроарматура.

Производительность сепаратора ВСЗ 6,0 м³/ч. Частота вращения барабана сепаратора ВСЗ-6 — 5000 мин⁻¹; количество тарелок; — 125-135, максимальный диаметр тарелки - 390 мм, минимальный — 120 мм; угол наклона образующей тарелки — 50°; величина межтарелочного зазора — 0,5 мм; мощность установленного электродвигателя - 15 кВт.

Основные конструктивные факторы, которые оказывают существенное влияние на эффективность процесса сепарирования; частота вращения барабана, размеры барабана и тарелок, расстояния между тарелками.

Задание

Для сепаратора для осветления виноматериалов провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение сепаратора для осветления виноматериалов.
3. Техническое описание устройства выделенных структурных элементов по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы сепаратора для осветления виноматериалов.
5. Расчет сепаратора для осветления виноматериалов.

Оборудование винодельческих предприятий

Таблица 10. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	ω угловая скорость вращения ротора сепаратора, c^{-1} ,	R_1 максимальный радиус тарелки, м;	R_2 минимальный радиус тарелки, м;	Z количество тарелок, шт;
1	65	420	140	120
2	80	390	120	125
3	100	350	130	135
4	60	400	135	125
5	85	390	120	135
6	95	400	135	140
7	100	350	120	135
8	95	350	120	100
9	80	390	130	120
10	60	400	135	140

Произвести проверочный расчет производительности (m^3/c) тарельчатого сепаратора для осветления виноматериалов по формуле:

$$P = \beta \cdot \frac{1}{27} \cdot \pi \cdot \omega^2 z \cdot d^2 \cdot (R_1^3 - R_2^3) \cdot \frac{\Delta \rho}{\mu} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

где β – технологический КПД сепаратора;

ω – угловая скорость вращения ротора сепаратора, c^{-1} ,

z – количество тарелок, шт;

d – наименьший диаметр частиц дисперсной фазы, м;

R_1 – максимальный радиус тарелки, м;

R_2 – минимальный радиус тарелки, м;

$\Delta \rho$ – разность плотностей дисперсной фазы и дисперсионной среды, kg/m^3 ;

μ – динамическая вязкость дисперсной среды, $Pa \cdot c$;

α – угол наклона тарелок, град ($\operatorname{tg} \alpha = 1,1918$).

$\rho_1 = 1050 kg/m^3$ – плотность дисперсной фазы;

ρ_2 – плотность дисперсионной среды.

$$\Delta\rho = (\rho_1 - \rho_2)$$

Пример данных и расчетная схемы ротора сепаратора

$$\beta = 0,5$$

$$d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м};$$

$$\mu = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с};$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$\rho_1 = 1050 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

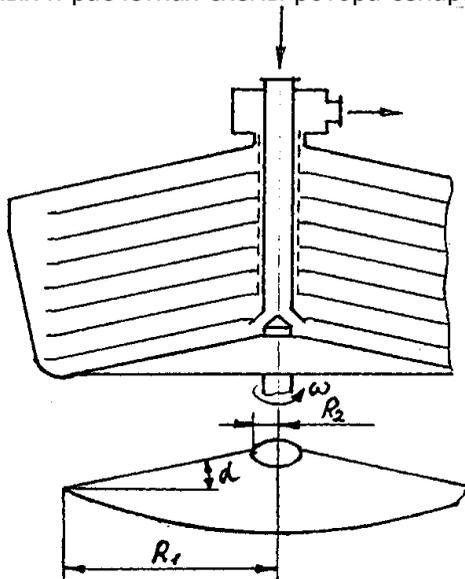


Рисунок 23 – Ротор сепаратора

3.2 Оборудование для физико-механической и теплофизической обработки технологических продуктов виноделия

Устройство, принцип действия, расчёт теплообменника.
Устройство, принцип действия, расчёт перемешивающих устройств

Теплофизическая обработка продуктов виноделия включает как их термическую обработку, так и обработку электродинамическими способами.

Термическая обработка продуктов виноделия включает **нагревание и охлаждение** винограда, мезги, суслу, виноматериалов и вин, шампанского и коньяка. В зависимости от поставленной цели теплота и холод могут применяться отдельно или комбинированно, обработку можно вести периодическим или непрерывным способом.

Оборудование винодельческих предприятий

Ультроохладители относят к трубчатым теплообменникам – установкам непосредственного охлаждения вина испаряющимся хладагентом. Такие установки предназначены для быстрого охлаждения в потоке виноградного сока, виноматериалов и вин до температуры, близкой к точке их замерзания.

На рис. 24, а показана установка такого типа марки ВУНО-60. Она состоит из следующих машин и аппаратов: испарителя-охладителя ВОИ-58 2; центробежного насоса ВЦП-20 1; продуктового фильтра; компрессорно-конденсаторного агрегата 4; ресивера; теплообменника 3; углового фреонового фильтра и шкафа управления.

Основным элементом установки является **испаритель-охладитель**, состоящий из одной или нескольких (в зависимости от производительности) секций, каждая из которых (рис. 25, б) представляет собой теплообменник типа «труба в трубе» свращающейся внутрислопастной мешалкой 12. Внутри цилиндра протекает охлаждаемая жидкость, а в межтрубчатом пространстве - хладагент фреон-12.

Наружная поверхность каждой секции теплоизолирована пенопластом и закрыта кожухом.

Все металлические части, соприкасающиеся с охлаждаемым продуктом, изготовлены из коррозионностойкой стали.

Установка ВУНО-60 выполняет операции по производству холода (фреоновый цикл), охлаждению продукта и воды.

Оборудование винодельческих предприятий

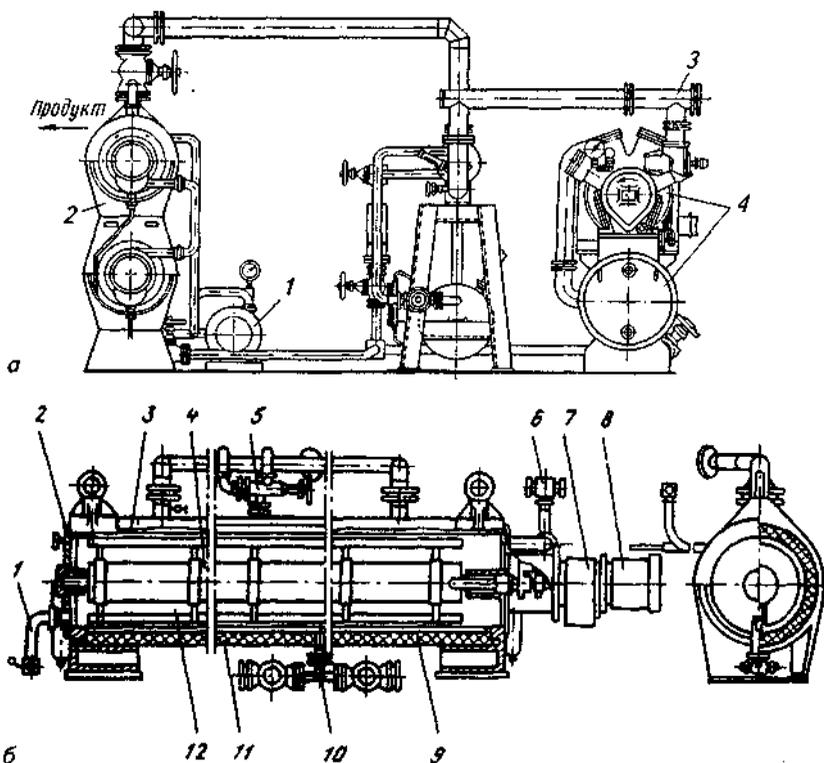


Рисунок 24. Установка ВУНО-60: **а** - общий вид (1 - насос; 2 - испаритель-охладитель; 3 - теплообменник; 4 - компрессорно-конденсаторный агрегат); **б** - испаритель-охладитель ВОИ-58 (разрез общего вида) (1 - патрубок для ввода продукта; 2 - крышка; 3 - корпус; 4 - вал мешалки; 5 - патрубок для отвода хладагента; 6 - выходной патрубок для продукта; 7 - редуктор; 8 - электродвигатель; 9 - изоляция; 10 - патрубок для подвода хладагента; 11 - рубашка; 12 - лопасть мешалки)

Сжатые пары фреона-12 из компрессора 2 (рис. 25) нагнетаются в конденсатор 1, где охлаждаются и сжижаются, отдавая теплоту охлаждающей воде. Жидкий фреон из конденсатора через ресивер 9 поступает в теплообменник 5, где происходит его переохлаждение за счет теплообмена со встречным потоком газообразного фреона, поступающего в межмеевиковое пространство теплообменников из охладителя-испарителя 6. Затем жидкий фреон поступает к регулировочной станции 4, откуда через фильтр-осушитель 10 и соленоидный вентиль попадает к терморегулирующему вентилю, где дросселируется до давления испарения и

Оборудование винодельческих предприятий

в виде парожидкостной смеси подается в межтрубчатое пространство испарителя-охладителя. Здесь происходит кипение фреона при низкой температуре за счет притока теплоты от продукта, протекающего по внутренним трубам охладителя-испарителя, откуда пары фреона попадают в теплообменник, где перегреваются за счет теплообмена с жидким фреоном. Далее осуществляются их сушка в угловом фильтре 3 и засасывание в компрессор 2, после чего цикл повторяется.

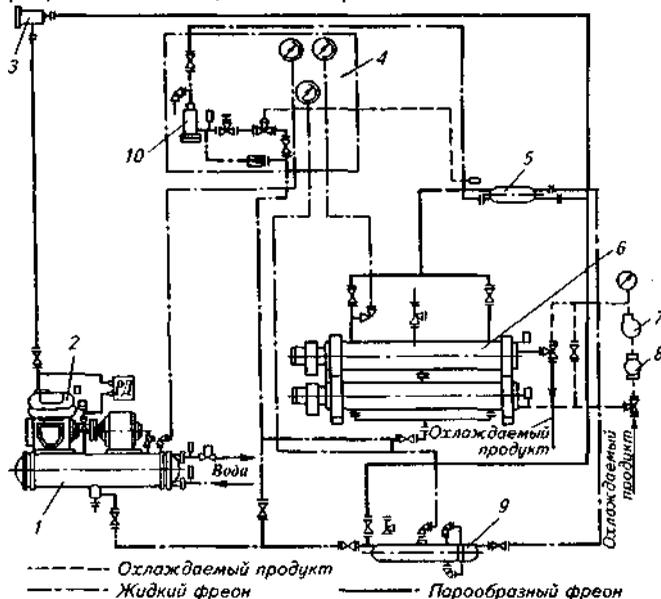


Рисунок 25 – Технологическая схема установки ВУНО-60:

1 - конденсатор; 2 - компрессор; 3, 8 - фильтры; 4 - регулировочная станция; 5 - теплообменник; 6 - охладитель-испаритель; 7 - насос; 9 - ресивер; 10 - фильтр-осушитель

Охлаждаемый продукт, пройдя через трехходовый кран и фильтр 8, центробежным насосом 7 подается в нижнюю секцию охладителя-испарителя. Внутри каждой секции вращается мешалка, которая улучшает теплообмен между охлаждаемым продуктом и кипящим в межтрубчатом пространстве фреоном (холодильным агентом). Проходя через две секции охладителя и отдавая теплоту кипящему фреону, продукт охлаждается и подается в резервуары для дальнейшей обработки.

Разработаны три типоразмера таких установок: ВУНО-30, ВУНО-60 (в том числе модель ВУ2Н-60) и ВУНО-90. Производительность представленных установок соответственно 1,6; 3,2; 4,2 и 5

Оборудование винодельческих предприятий

м³/ч а холодопроизводительность 34,8; 69,6; 85,4 и 104,04 кВт.

Задание

Для теплообменника провести структурный анализ и расчет.

С этой целью изучить его назначение, устройство и принцип работы, выделить узлы (структурные элементы), описать их устройство и работу, произвести технологический и энергетический расчет.

В отчете по практической работе должны быть представлены:

1. Цель работы.
2. Назначение теплообменника. Перечень основных операций, выполняемых в линии.
3. . Техническое описание выделенных структурных элементов (устройств) по предложенной классификации (п.1).
4. Описание работы теплообменника.
5. Расчет теплообменника.

Таблица 11. Варианты индивидуальных заданий и исходные данные для расчета

№ вар	Производительность, м ³ /ч
1	1,6
2	2
3	2,6
4	3,0
5	3,6
6	4,0
7	4,2
8	5,0
9	5,2
10	6
11	6,2
12	8

Оборудование винодельческих предприятий

Пример данных и расчетная схема теплообменника

Определить расход теплоносителя в кожухотрубном охладителе для сухого вина заданной производительностью (дал/час), если начальная температура вина 25°C, конечная +10°C, хладагент – вода с начальной температурой 3°C.

$$y = \frac{y_{\text{вина}} \cdot c_{\text{вина}} \cdot (t_{1\text{вина}} - t'_{2\text{вина}})}{c_{\text{воды}} \cdot (t'_{1\text{воды}} - t_{1\text{воды}})} \quad (\text{дал/час}), \text{ где}$$

$y_{\text{воды}}$ – расход теплоносителя, дал/час;

$y_{\text{вина}}$ – расход вина, дал/час;

$c_{\text{вина}}$ – средняя удельная теплоемкость вина, Дж/кг·град;

$c_{\text{воды}}$ – средняя удельная теплоемкость воды, Дж/кг·град;

$t_{2\text{вина}}, t'_{2\text{вина}}$ – начальная и конечная температура вина, °C;

$t_{1\text{воды}}, t'_{1\text{воды}}$ – начальная и конечная температура воды, °C.

Принять удельную теплоемкость соответственно вина и воды.

$c_{\text{вина}} = 3750$ Дж/кг·град;

$c_{\text{воды}} = 4190$ Дж/кг·град; $t_{\text{кон.воды}} = 18^\circ\text{C}$.

Охлаждение ведется в протитокте; принять линейную зависимость изменения температуры хладагента от времени; потерями тепла пренебречь.

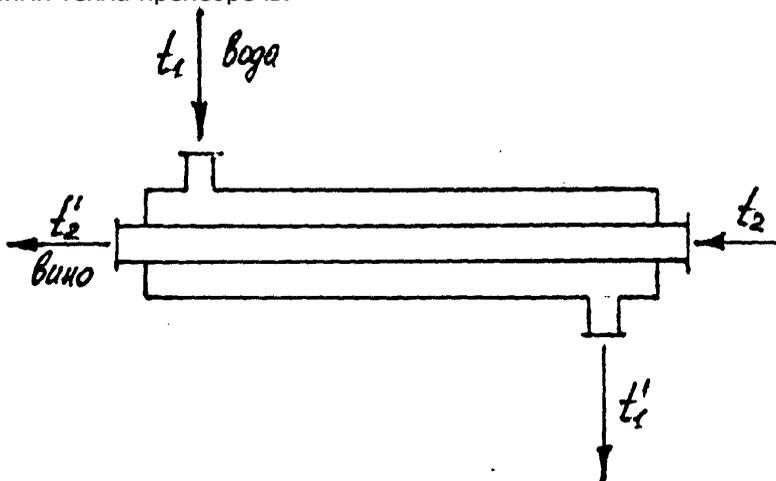


Рисунок 26 – Теплообменник

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для совершенствования технологического оборудования виноделия большое значение имеет знание технологических и технических требований к различным видам оборудования, и не к отдельным машинам и аппаратам, а именно к комплексам оборудования для решения блока технологических задач.

Использование этой компетенции дает возможность установить взаимозависимость параметров оборудования, свойств и качества перерабатываемых продуктов на разных этапах производства и способствует созданию и выпуску прогрессивного, качественно нового оборудования, в том числе энергосберегающего и экономичного во всех отношениях, сериями разной производительности, (особенно малой) для удовлетворения различных технологических требований современного производства.

Предлагаемые в пособии подходы к изучению технологического оборудования дают возможность:

Провести структурный анализ и определить состав и устройство технологических машин

Разобрать принцип действия и описать работу оборудования

Провести технологические и энергетические расчеты

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антипов С.Т. и др. Машины и аппараты пищевых производств – / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков – М.: Высшая школа, 2008. – 508 с.
2. Астанин Н.М. Бутылкомоечные машины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 224 с.
3. ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. Эксплуатационные документы. Межгосударственный стандарт
4. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий – М.: Инфра-М, 2016.
5. Зайчик Ц.Р., Трунов В.А., Яшин В.К. Машины для фасования пищевых жидкостей в бутылки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240
6. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Технологическое оборудование» для студентов специальности 260601 «Машины и аппараты пищевых производств», составитель И.Ю.Механцева, - Ростов-на-Дону.: издательский центр, 2005.
7. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технологическое оборудование» для студентов дневного и заочного обучения специальности 260601 «Машины и аппараты пищевых производств», составители А.В.Абрамов, И.Ю.Механцева, Ростов-на-Дону.: издательский центр ДГТУ, 2011.
8. Шольц-Куликов Е.П. Новое виноделие – Ростов-на-Дону.: издательский центр ДГТУ, 2015