

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ПИЩЕВОЙ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Департамента
пищевой, перерабатывающей
промышленности и детского
питания



Г.Ю.Сажин
1999 г.

И Н С Т Р У К Ц И Я
по технологии получения и сбраживания
концентрированного суслу с повторным
использованием фильтрата барды
«Экоспирт»

Москва 1999 г.

Содержание

1. Введение	3
2. Описание технологического процесса	4
3. Описание технологических схем и параметров	7
3.1. Рекомендации по режиму и способу механической, водно-тепловой и ферментативной обработки сырья для получения концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды	7
3.2. Рекомендации по режиму сбраживания концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды	9
3.2.1. Разведение дрожжей	10
3.2.2. Приготовление сусла для дрожжей	10
3.2.3. Приготовление засевных и производственных дрожжей	12
3.2.4. Ускоренный способ сбраживания на базе периодической схемы брожения	13
3.3. Рекомендации по получению фильтрата барды и его использованию на стадиях приготовления замеса и брожения	14
3.4. Показатели зрелой бражки	15
4. Технохимический контроль	17
5. Спецификация основного технологического оборудования	19
6. Требования к основному оборудованию	23
7. Безопасное ведение процесса	23

1. Введение

В настоящее время на Российских спиртовых заводах сложилась критическая ситуация с утилизацией отхода производства послеспиртовой барды. Из-за резкого сокращения поголовья с/х животных, увеличения цен на энергоносители, барда, несмотря на высокую кормовую ценность, не может быть полностью реализована. Особенно это проявляется в весенне-осенний период.

При решении вопроса утилизации барды первоочередным вопросом следует решать сокращение выхода барды технологическим путем. Это возможно за счет получения и сбраживания концентрированного сусла, возврата фильтрата барды на стадию приготовления замеса, уменьшения разбавления бражки мочеными водами при заполаскивании бродильных аппаратов, использования «глухого» обогрева бражной колонны. При этом количество барды может быть сокращено на 30-50% без снижения выхода спирта.

Эффективное сбраживание концентрированного сусла достигается путем повышения продуктивности дрожжевой системы особенно на головной стадии за счет рециркуляции бродящего сусла и работы одного бродильного чана в режиме дрожжегенератора. Ликвидация лимитирования ее роста высокой концентрацией углеводов возможна за счет разбавления сусла фильтратом барды на стадии брожения.

При повторном применении фильтрата барды целесообразно использовать режим ускоренного брожения, так как это способствует меньшему накоплению побочных продуктов и позволяет увеличить количество возвращаемого фильтрата барды на стадию приготовления замеса до 30%, а с учетом возврата на стадию брожения до 40-50%.

Рекомендации по технологии водно-тепловой и ферментативной обработки крахмалистой части сырья, обеспечивающей высокопродуктивное его сбраживание при производстве этанола по новой технологии с возвратом фильтрата барды разработаны на основе производственных испытаний, проводимых на Мичуринском экспериментальном заводе.

2. Описание технологического процесса

Основой технологии является:

- получение тонкого помола зерна;
- получение концентрированных замесов путем снижения гидромодуля и рециркуляции разжиженной массы;
- растворение крахмала зерна при температуре не более 100° С с использованием термостабильной альфа-амилазы;
- сокращение продолжительности брожения путем увеличения продуктивности дрожжевой биомассы;
- сокращение объема барды путем частичного возврата ее фильтрата на стадии приготовления замеса и брожения;
- получение сухого кормопродукта на основе дисперсной фазы барды.

Согласно технологической схеме (рис. 1) процесс разделяется на следующие основные стадии:

- очистка и подготовка сырья;
- водно-тепловая и ферментативная обработка;
- осахаривание крахмала ферментными препаратами;
- сбраживание сусла;
- перегонка бражки и брагоректификация спирта;
- получение и использование фильтрата барды;
- получение сухого кормопродукта.

Основное количество барды, образуемой при переработке зернового сырья на спирт по действующим технологиям определяется соотношением «зерно-вода» на стадии приготовления замеса. В таблице 1 приведено соотношение гидромодуля замеса, концентрации осахаренного сусла и количество образуемой барды.

Величина гидромодуля замеса является одной из основных технико-экономических характеристик технологии, определяющая одновременно концентрацию полупродуктов, включая содержание спирта в зрелой бражке, и технологические затраты, как по стадиям производства, так и в технологии в целом.

В таблице 1 приведено соотношение крепости спирта в зрелой бражке и суммарных технологических затрат на переработку основного продуктового потока (замес, разваренная масса, сусло, бражка) с соответствующим гидромодулем.

Таким образом снижение гидромодуля замеса, являющегося основным фактором повышения спирта в зрелой бражке, одновременно позволяет

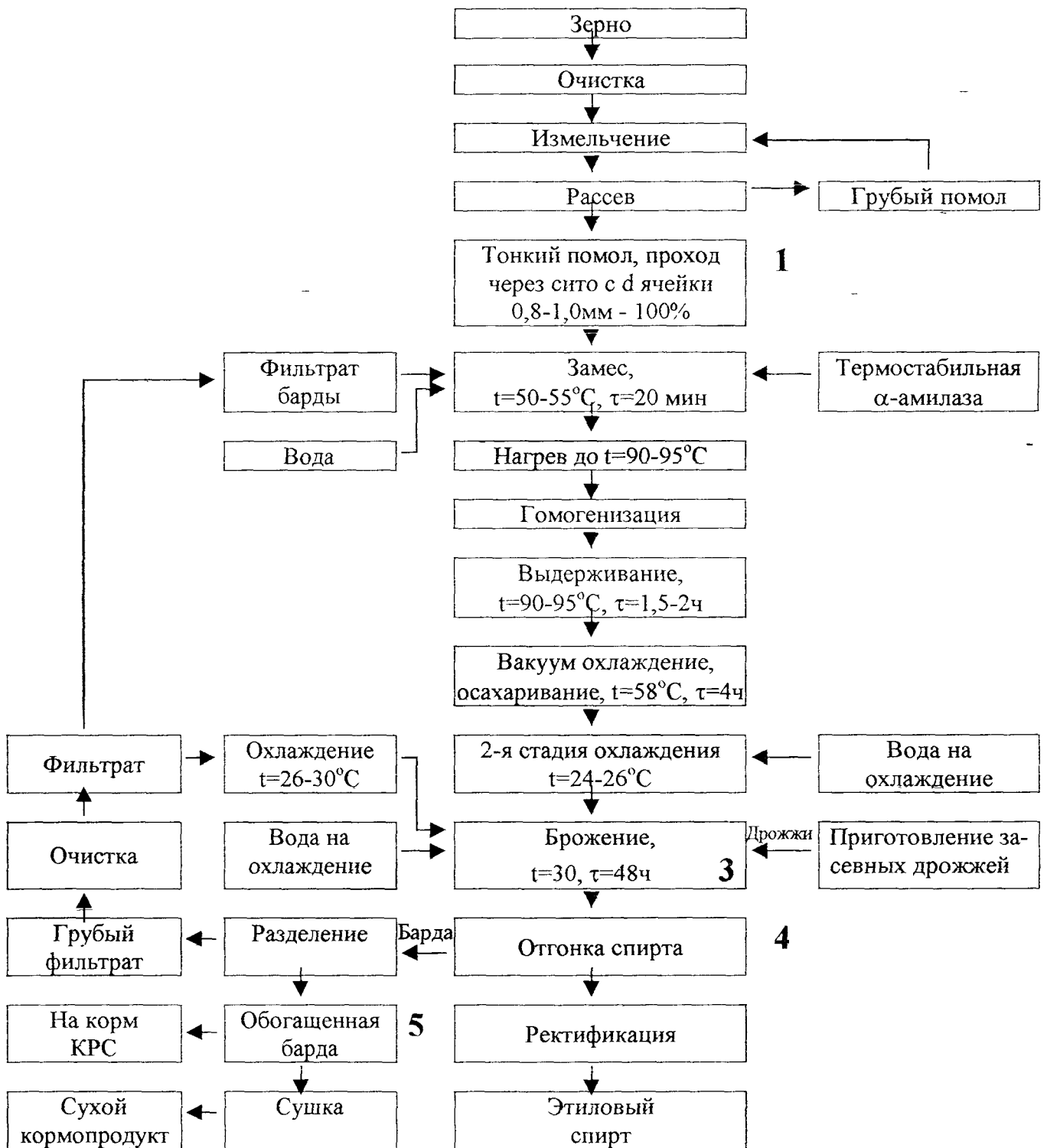


Рис.1. Схема технологического процесса

1-механическая обработка; 2-водно-тепловая и ферментативная обработка;
3 - брожение, дрожжегенерация; 4 - отгонка спирта; 5 - утилизация барды

уменьшить выход барды и сократить технологические затраты расходуемые на нагрев, охлаждение, перекачку полупродуктов спиртового производства, включая отгонку спирта из зрелой бражки.

Таблица 1

Гидромодуль	1 : 4	1 : 3,5	1 : 3,0	1 : 2,5	1 : 2,0
Концентрация осахаренного сусла, ° Б	16,0	17,5	20,0	23,0	26,0
Содержание спирта в зрелой бражке, % об.	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Количество барды, %	100	88	72	67	62
Технологические затраты, %	100	92	87	82	74

Однако при снижении гидромодуля замеса в результате клейстеризации крахмала происходит увеличение вязкости замеса. Для уменьшения вязкости и обеспечения эффективной переработки замеса необходимо использовать разжижающие ферментные препараты - источники α -амилазы.

Существенное значение на вязкость замесов оказывает степень дробления и однородность помола зерна. Особенно это имеет значение при водно-тепловой обработке замеса при температуре до 100° С.

Механическая обработка включает очистку зерна от пыли, земли, камней, металлических и других примесей на зерновых и магнитных сепараторах и зерноочистительных машинах, имеющих магнитные устройства, его измельчение до требуемой дисперсности.

После очистки в зерне, поступающем на измельчение, не должно содержаться металлических примесей, содержание сорных примесей допускается в количестве не более 1%.

Основное требование к измельченному зерну: 100%-й проход через сито с диаметром ячейки 0,8 - 1,0 мм.

3. Описание технологических схем и параметров

3.1. Рекомендации по режиму и способу механической, водно-тепловой и ферментативной обработки сырья для получения концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды

На рис. 2 приведена аппаратурно-технологическая схема механической и водно-тепловой обработки сырья при температурах до 100° С при низком гидромодуле. Один из вариантов реализации данной схемы описан ниже.

Очистка зерна осуществляется с помощью агрегата У1-АОЗ, включающего воздушно ситовое разделение и магнитный сепаратор.

Очищенное зерно из промежуточного зернового бункера (1) поступает на молотковую дробилку для измельчения зерна основного потока (2), далее измельченное зерно разделяется в просеивателе типа МБО (3) на тонкий и грубый помол примерно в соотношении 70/30%. Тонкий помол поступает в бункер для тонкого помола (4), а грубый в энтолейтор (5) для доизмельчения. Помол соответствует степени дисперсности - 100% проход через сито с диаметром ячейки 0,8 - 1,0 мм.

Из бункера (4) помол подается шнековым дозатором одновременно с водой и фильтратом барды в смеситель (10). Количество подаваемого фильтрата барды составляет 25-30% от объема жидкости, используемой на стадии приготовления замеса и регулируется в зависимости от рН замеса. Для стабильной работы альфа-амилазы рН среды должно быть не ниже 5,0-5,5. Для контроля за подачей воды и фильтрата барды должны быть установлены расходомеры. В смеситель из сборника (6) через дозатор (7) поступает раствор альфа-амилазы из расчета 0,5 ед АС на 1 г крахмала. В качестве источника альфа-амилазы может быть использован термостабильный ферментный препарата Амилолихетерм (ВНИИПБТ) или Термамил (Ново Нордиск). Соотношение зерно-жидкость (вода + фильтрат барды), поступающих в смеситель, соответствует 1 : 2,0 - 2,5, при этом концентрация сусла в осахаривателе составляет 22-25% С.В.

С целью снижения вязкости и обеспечения стабильной работы смесителя при получении концентрированных замесов осуществляется рециркуляция разжиженной массы в смеситель. Отбор разжиженной массы происходит после водно-тепловой и ферментативной обработки. Вместе с рециркулируемой разжиженной массой происходит повторное использование альфа-амилазы. Рециркуляция разжиженной массы осуществляется в количестве 20%, что позволяет получить более однородный замес.

Температура замеса в смесителе за счет использования горячей разжиженной массы ($t = 90$ град.С) и фильтрата барды ($t = 40 - 60^0$ С), поддерживается на уровне 50-55 град. С. Продолжительность пребывания

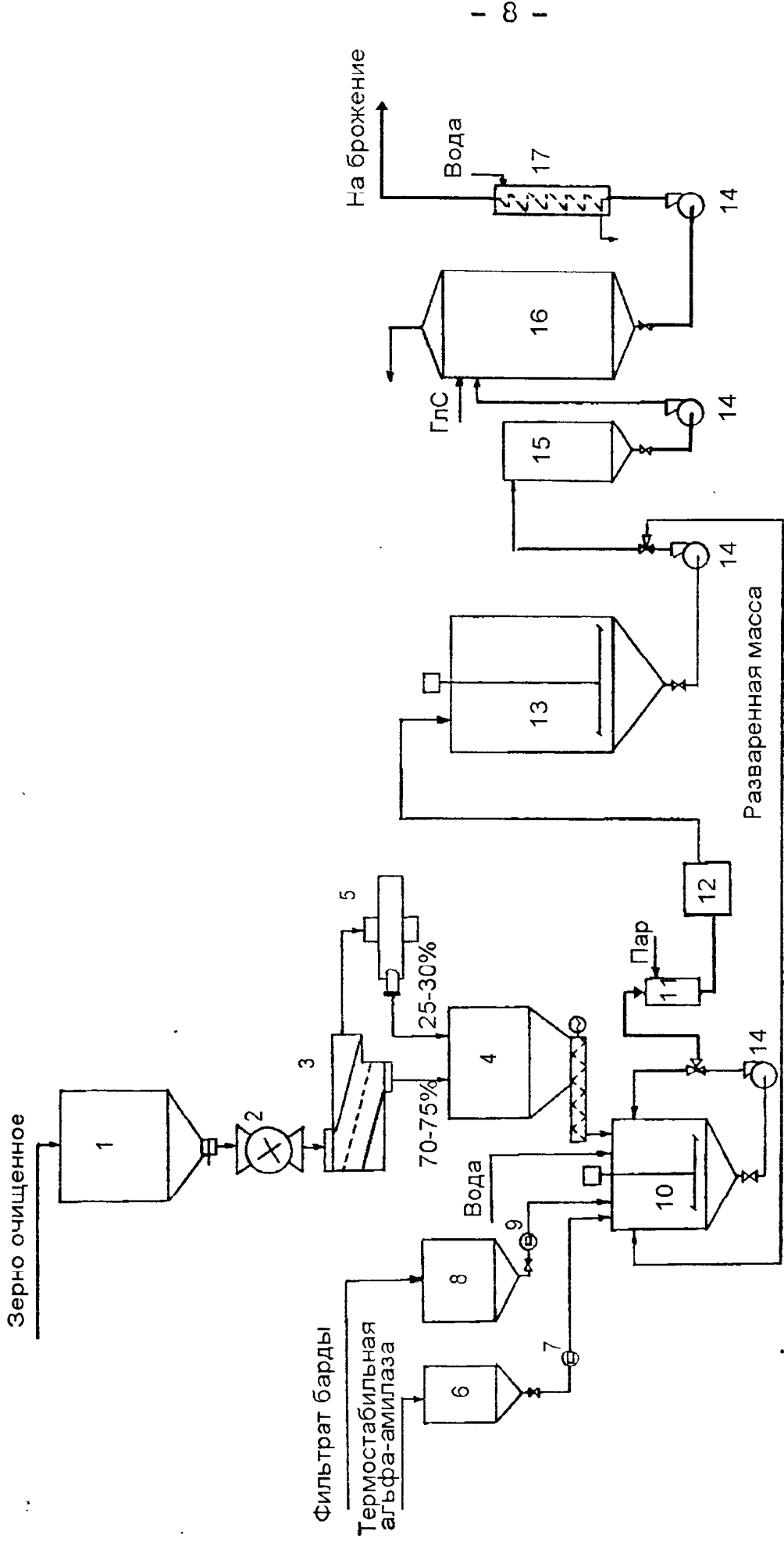


Рис.2. Аппаратурно-технологическая схема механической, водно-тепловой и ферментативной обработки сырья для получения концентрированного суфла с повторным использованием фильтрата барды

1-бункер для зерна; 2-молотковая дробилка; 3-МБО; 4-бункер со шнековым дозатором; 5-энтолейтор; 6-сборник раствора термостабильной альфа-амилазы; 7, 9-дозатор; 8-сборник фильтрата барды; 10-смеситель; 11-контактная головка; 12-гомогенизатор; 13-выдерживатель (t=90-95 град.С); 14-насос; 15-буферная емкость; 16-вакуум-осахариватель (t=58 град.С); 17-теплообменник.

массы в смесителе 20 минут.

Из смесителя замес насосом (14) подается через контактную головку (11) и гомогенизатор (12) в выдерживатель (13). Нагрев массы осуществляется острым паром через контактную головку до температуры 90 - 95°С. При этой температуре гомогенизированная масса выдерживается с перемешиванием в течение 1,5 часов.

Из выдерживателя (13) масса поступает в буферную емкость (15), где происходит ее дополнительная выдержка при температуре 90 -95° С в течение 0,5 - 1,0 часа.

Затем масса поступает в вакуум-осахариватель (16), где происходит ее охлаждение до температуры осахаривания. В вакуум-осахариватель подается глюко-амилаза из расчета 8-9 ед ГлС на 1 г крахмала. При переработке ячменя, ржи целесообразно использовать протеолитические ферментные препараты из расчета -0,8-1,0 ед. ПС на 1 г крахмала. Температура осахаривания 56-58 град.С. Для повышения степени гидролиза полисахаридов сусла с целью сокращения продолжительности брожения время пребывания массы при температуре осахаривания увеличить до 4 часов.

Осахаренная масса через теплообменник (17) поступает в бродильное отделение.

Для повышения устойчивости технологии при переработке недоброкачественного зерна возможно использование в качестве антисептика формалина, который подается в разбавленном виде в трубопровод после осахаривателя перед сусловым насосом. Концентрация формалина в сусле должна составлять 0,015-0,025%.

Кислотность сусла по технологии с возвратом барды может быть увеличена на 0,01-0,02° Д по сравнению с суслом, полученным при обычной технологии. Значение рН при этом снижается не более, чем на 0,5 единицы.

3.2. Рекомендации по режиму сбраживания концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды

Сбраживание концентрированного сусла осуществляется дрожжами *Saharomyces cerevisiae* расы XII при температуре 30° С.

Подготовка производственных дрожжей осуществляется периодическим способом по методу естественно-чистой культуры по одностадийной схеме: дрожжанка-бродильный чан.

Схема включает четыре-шесть дрожжанок, в которых осуществляется подготовка пастеризованного сусла для дрожжей и периодическая дрожжегенерация. Полезный объем каждой дрожжанки должен быть равен 10 - 15% объема головного чана или одно-полуторачасовому притоку сусла в батарею. Из всех дрожжанок одна-две предназначены для

выращивания засевных дрожжей, а остальные - для выращивания производственных дрожжей, задаваемых в головной чан батареи в начале каждого потока или цикла. Дрожжегенерация осуществляется по схеме: засевные дрожжи - производственные дрожжи - брожение, а исходя из оборудования: дрожжанки- головной чан (рис. 3).

Режим приготовления дрожжей на стадии дрожжегенерации должен обеспечивать получение микробиологически чистых производственных дрожжей с содержанием дрожжевых клеток не ниже 100 млн/мл и бродильной способностью, снижающей концентрацию среды в момент главного брожения на 0,7 - 1,0% в час.

Устойчивое протекание процесса «дрожжегенерация-брожение» достигается при скорости разбавления $D = 0,1 - 0,125 \text{ ч}^{-1}$. Исходя из этого - объем производственных дрожжей, задаваемых в начале каждого цикла при непрерывном головном брожении определяется притоком осахаренного сусла по следующей формуле:

$$V_{\text{п.д.}} = (4 - 5) \times Q_{\text{с}}$$

где: $Q_{\text{с}}$ - средняя скорость притока сусла, $\text{м}^3/\text{ч}$.

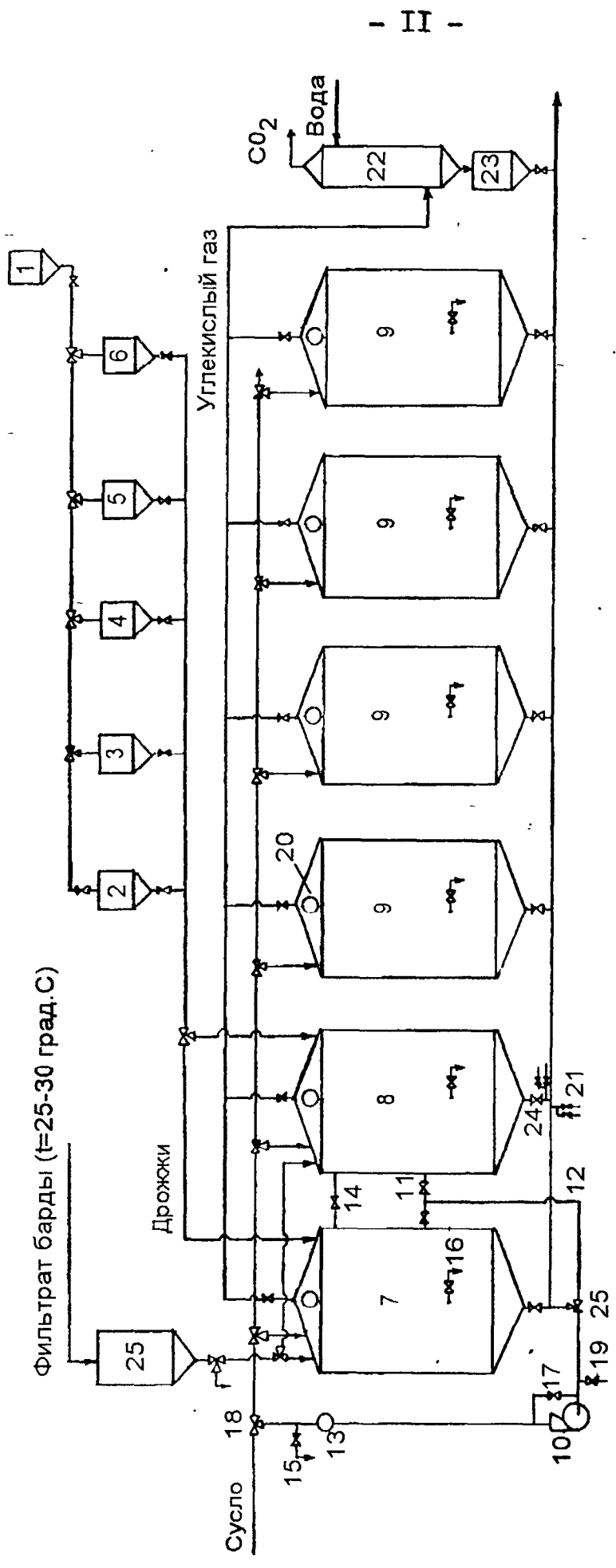
3.2.1 Разведение дрожжей

Разведение дрожжей из чистой культуры осуществляется в начале производственного сезона, а также при резком ухудшении качества дрожжей, снижении их бродильной активности, скорости роста и сильном инфицировании. Для поддержания качества дрожжей периодически (один раз в квартал), с учетом условий производства, целесообразно обновлять дрожжи из чистой культуры, полученной из ВНИИПБТ.

Разведение дрожжей из чистой культуры на начальных стадиях до маточника осуществляется в соответствии с действующим Регламентом путем последовательного пересева дрожжей из пробирок с увеличением объема среды на каждой стадии.

3. 2.2. Приготовление сусла для дрожжей

Для выращивания засевных и производственных дрожжей сусло необходимо готовить из доброкачественного сырья концентрацией не ниже 18% С.В. и высокой степенью гидролиза. Этим требованиям соответствует сусло основного потока, так как продолжительность его осахаривания составляет 4 часа.



- II -

Рис.3 Аппаратурно-технологическая схема сбраживания концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды

- 1-маточник; 2-6-дрожжанки; 7,8-головные бродильные чаны; 9-бродильная батарея; 10-насос; 11-кран;
- 12-рециркуляционная линия, 13,20-смотровое стекло; 14-пенная линия; 15,16-проботборный кран;
- 17-воздушный кран; 18,25-трехходовой кран; 19-кран слива в канализацию; 21-кран подвода пара и воды;
- 22-спиртоловушка; 23-сборник водно-спиртовой жидкости; 24-затворка; 25-сборник фильтрата барды

Сусло из осахаривателя перекачивается в дрожжегенераторы дрожжевого отделения, заполняя их на 60% от полезного объема. Так как сусло основного потока имеет высокую концентрацию (порядка 24-25% СВ) его разбавляют водой или горячим фильтратом барды до концентрации 18% СВ.

Затем разбавленное сусло нагревают до 85° С, выдерживают 20 минут и охлаждают до 50-52° С, подкисляют серной кислотой и охлаждают до 30° С. Сусло, используемое для приготовления засевных дрожжей, подкисляют до рН = 3,6 - 3,8. Сусло, предназначенное для приготовления производственных дрожжей, подкисляют до рН = 4,5. В процессе нагревания, подкисления и охлаждения осуществляют перемешивание сусла.

3.2.3. Приготовление засевных и производственных дрожжей

Засевные дрожжи готовят в одной-двух дрожжанках (2,3) на сусле для дрожжей, приготовленном вышеописанным методом.

При температуре 30 град.С в сусло для дрожжей вносят засевные дрожжи из маточника (1) в количестве 20% от полезного объема дрожжанки (2,3).

Смесь охлаждают до температуры 20-22 град.С и оставляют на брожение-дрожжегенерацию, поддерживая температуру не более 28-30° С.

При нормальном протекании процесса за 18-22 часа дрожжи должны отбродить на 2/3, т.е. до степени сбраживания 65 - 70% от начальной концентрации сусла, и соответствовать требуемому качеству, определяемому следующими показателями:

концентрация среды, % С.В.	- 4,5 - 6,0
концентрация клеток, млн/мл	- 100 - 120
содержание мертвых, %	- 3 - 5
содержание почкующихся, %	- 30 - 40
нарастание кислотности, °Д	- 0,05
содержание инфицирующей микрофлоры	- отсутствует.

Зрелые засевные дрожжи используют для приготовления производственных (60%) и засевных (40%) дрожжей. Из 40% отобранных дрожжей 20% используют для очередного приготовления засевных дрожжей, а другие 20% - для резервных засевных дрожжей, которые хранят при температуре 12-15° С в одной из дрожанок. К концу дрожжегенерации засевных дрожжей в производственных дрожжанках (2, 3, 4) осуществляется подготовка сусла для дрожжей с подкислением его до рН = 4,3 - 4,5. В случае дефицита охлаждающей воды, нагревание, пастеризацию и расхолодку сусла необходимо осуществлять поочередно, что

позволит ускорить эти процессы, особенно последний. После охлаждения сусла в каждую дрожжанку задают засевные дрожжи в количестве 20% от ее полезного объема.

Оставшиеся дрожжи захолаживают до 15° С и затем используют в качестве засевных для проведения дрожжегенерации в одной из дрожжанок, а также в качестве резервных дрожжей. В дрожжанках 4, 5, 6 осуществляется процесс периодической - дрожжегенерации. Скорость процесса регулируется температурой, которая не должна повышаться более 28 - 30° С. Для исключения передержки дрожжей, окончание процесса в дрожжанках необходимо планировать с разрывом в 1,0 - 1,5 часа, исходя из общей продолжительности дрожжегенерации в каждой из них 18 - 20 часов.

Зрелые дрожжи из дрожжанок 4, 5, 6 поочередно задают в головной чан (7, 8) при одновременном притоке в него осахаренного сусла.

3.2. 4. Ускоренный способ сбраживания на базе периодической схемы брожения

Эффективное сбраживание концентрированного осахаренного сусла достигается путем повышения продуктивности дрожжевой системы, что ускоряет брожение в начальной его стадии и процесса в целом.

Способ основан на сокращении (ликвидации) его начальной лаг-фазы процесса брожения, протекающем в каждом бродильном чане по традиционной технологии. Основная причина - низкая начальная концентрация дрожжевой биомассы и лимитирование ее роста высокой концентрацией углеводов.

Устранение лаг-фазы брожения достигается путем последовательного заполнения бродильных чанов смесью (50/50) осахаренного и активно-бродящего сусла.

Для этого, как показано на рис. 3 из всей бродильной батареи два чана (7, 8), соединенных последовательно, работают в непрерывном режиме (дрожжегенерация - головное брожение), а все остальные (9) в периодическом.

Головные чаны (7, 8) в нижней части соединены переточной линией и обвязаны рециркуляционным контуром, включающим проходные краны (11) для отбора бродящего сусла, насос (10), смотровое стекло (13), трехходовые краны (18).

Зрелые дрожжи из дрожжанок (2-6) передают в предварительно промытый и пропаренный головной чан (7) бродильной батареи в

количестве 50% к объему, одновременно туда же начинается приток концентрированного осахаренного сусла и фильтрата барды. Фильтрат барды, перед подачей его на брожение охлаждают до температуры 26 - 30° С в теплообменнике. Количество фильтрата барды составляет 25 - 30% от объема поступающего концентрированного сусла, что обеспечивает снижение ее концентрации до 20 - 22% СВ. Скорость подачи смеси «сусло + фильтрат барды» следует поддерживать на уровне 10 - 12% от объема головного чана в час. При этом обеспечивается поддержание концентрации дрожжевой биомассы в головных чанах батареи на уровне 100-120 млн/мл.

После заполнения первого головного чана (7) открывается переток на чан (8), при этом сусло и фильтрат барды продолжают поступать в чан (7), одновременно заполняя чан (8) через переточную линию. Из второго головного чана (8) непрерывно выводится активно бродящее сусло и смешивается с осахаренным суслом. Часть смешанного потока направляется в первый головной чан (7) для поддержания процесса дрожжегенерации и брожения, а другой частью потока последовательно заполняют бродильные чаны (9), работающие в периодическом режиме. По мере сбраживания сусла осуществляется сгонка чанов, работающих в периодическом режиме.

Температура брожения 28 - 30° С. Продолжительность брожения составляет 48 часов.

Заводы, испытывающие недостаток охлаждающей воды в летний период работы, могут осуществлять процесс брожения при температуре 35° С с использованием термотолерантных рас дрожжей, разрешенных к применению, как например *Saccharomyces White-717*.

3.3 Рекомендации по получению фильтрата барды и его использованию на стадиях приготовления замеса и брожения

Одним из наиболее эффективных способов утилизации барды является ее повторное использование на стадии приготовления замеса для частичной замены воды и на стадии брожения для разбавления концентрированного сусла. Эти способы повторного использования фильтрата барды достаточно широко используются в зарубежной практике, апробированы на отечественных заводах.

Это позволяет:

- сократить выход барды в количестве эквивалентном ее возврату в производство (30-50%) и соответственно уменьшить затраты на ее дальнейшую переработку в сухой кормопродукт или реализацию в натуральном (обогащенном виде);

- уменьшить расход чистой воды и тепла на стадии замеса;
 - за счет использования питательных веществ барды (аминокислоты, углеводы) сократить траты углеводов на образование дрожжевой биомассы и тем самым создать условия для увеличения выхода спирта.
- Предлагаемая усовершенствованная технология позволяет осуществлять практически безотходную переработку сырья на спирт и кормопродукты, используя фильтрат барды в замкнутом цикле.

Схема разделения барды и использования ее фракций представлена на рис. 4.

Цельная барда с содержанием сухих веществ порядка 10% после брагоректификационного аппарата в горячем виде ($t = 90 - 95^{\circ} \text{C}$) насосом подается на два барабанных сита (1) с диаметром ячейки 1,0 мм, работающих параллельно, где происходит отделение грубодисперсных фракций - дробины.

Сход с барабанных сит поступает в сборник дробины (3). Содержание сухих веществ в дробине составляет 18 - 20%.

Жидкая фракция барды с барабанных сит поступает на вибросито (2), где происходит отделение мелкодисперсных фракций, направляемых в сборник (3). Здесь она смешивается с дробинкой, поступающей с барабанных сит, образуя обогащенную барду.

Фильтрат барды через промежуточную емкость (4) подается в сборник для дальнейшего использования в спиртовом производстве на стадии приготовления замеса в количестве 30 - 40% взамен воды и после охлаждения на стадии брожения для разбавления концентрированного сусле в количестве 25 - 30%.

Обогащенная барда содержащая порядка 15 - 18% сухих веществ может использоваться в качестве кормопродукта на корм скоту в близлежащих хозяйствах или поступает на сушку.

3.4. Показатели зрелой бражки

При работе по схеме с использованием фильтрата барды за счет возврата растворимых сухих веществ и остаточных несброженных углеводов показатель видимой плотности (отброд) выше по сравнению с указанным в действующем «Регламенте» на 0,5 град.Б. Количество растворимых углеводов в зрелой бражке может быть также увеличенным на 15-20%. Остальные показатели: нерастворенный крахмал, нарастание кислотности, крепость и выход спирта в пределах действующих норм.

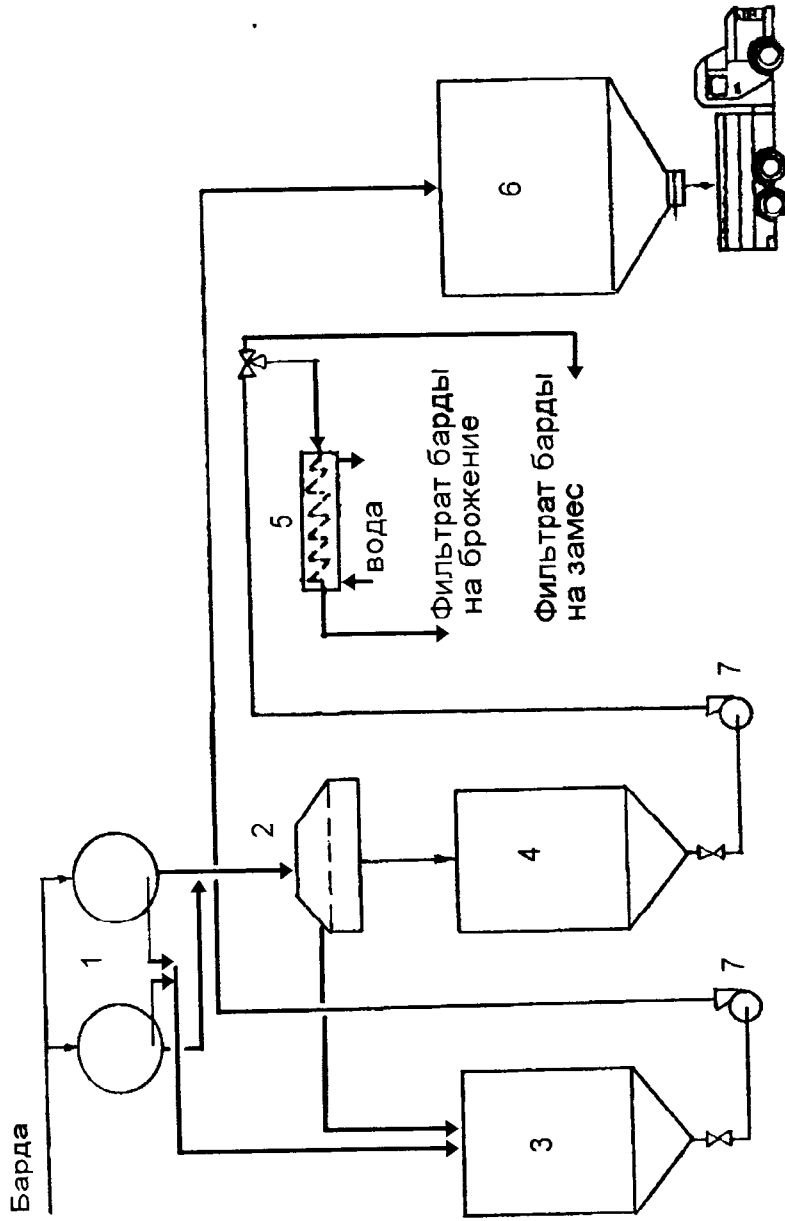


Рис. 4 Схема получения фильтрата барды с его использованием на стадиях приготовления замеса и брожения

1 - барабанное сито; 2 - вибросито; 3 - промежуточный сборник обогащённой барды; 4 - сборник фильтрата барды; 5 - теплообменник; 6 - сборник обогащённой барды; 7 - насос

4. Технохимический контроль

Технохимический контроль процесса осуществляется по схеме, принятой на заводе. В начальный период работы дополнительно следует повысить контроль за определением качества очистки зерна, его измельчения, дозировкой фильтрата барды, ферментных препаратов, концентрацией водородных ионов (рН) в смесителе, осахаривателе и фильтрате барды, полнотой гидролиза крахмала при разжижении и осахаривании по следующим объектам схемы (с записью в производственный журнал):

NN пп	Наименование объекта	Анализируемый		Методика анализа, прибор	Количественный показатель	Место отбора, периодичность анализа, исполнитель
		продукт	показатель			
1	2	3	4	5	6	7
1.	Зерновой сепаратор	Очищенное зерно	1. Сорность, % 2. Металлическая примесь	Отбор, взвешивание	1. Не более 1,0 2 Не допускается	После магнита на выходе из зернового сепаратора 1-2 раза в смену, химик
2.	Молотковая дробилка	Измельченное зерно	Степень измельчения: проход через сито с О 1 мм, %	Рассев на ситах, взвешивание	100	После молотковой дробилки, 4-5 раз в смену, химик
3.	Смеситель	Замес	1. Температура, град. С 2. рН 3 Концентрация сух. в-в в фильтрате, % СВ	Термометр рН- метр Рефрактометр	50-55 5,0-5,5 6-10	В смесителе, постоянно, 1-2 раза в смену, химик Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик Пробоотборник, 1-2 раза в смену, химик
4.	Выдерживатель	Нагретая масса	1. Температура, град. С 2 рН	Термометр рН-метр	90-95 5,0-5,5	Показывающий прибор, постоянно, варщик Пробоотбор-

1	2	3	4	5	6	7
			3. Окрашивание фильтрата по йодной пробе	Визуально	Цвет от фиолетово-синего до темно-коричневого с различными оттенками	ник, 2-3 раза в смену, химик Пробоотборник, 2-3 раза в смену химик
			4. Концентрация сухих веществ в фильтрате, %	Рефрактометр	Не ниже 18-20	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
5. Осахариватель	Сусло		1. Полнота осахаривания по йодной пробе	Визуально	Цвет от коричневого до светло-коричневого и желтого	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
			2. рН	рН-метр	5,0-5,5	Пробоотборник, 2-3 раза в смену химик
			3. Кислотность	Титрование	0,01-0.15	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
			4. Концентрация сухих веществ в фильтрате, %	Рефрактометр, сахаромер	22-26	Пробоотборник, каждый час, химик
6. Сборник фильтрата барды	Фильтрат барды		1. рН	рН-метр	3,9-4,5	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
			2. Кислотность	Титрование	0,30-0,50	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
			3. Концентрация сухих веществ, %	Рефрактометр, сахаромер	6-11	Пробоотборник, 2-3 раза в смену, химик
7. Сборник обогащенной барды	Обогащенная барда		1. Концентрация сухих веществ, %	Высушивание	15-18	Пробоотборник, раз в смену, химик

5. Спецификация основного технологического оборудования

В настоящем разделе приведена спецификация основного технологического оборудования для завода производительностью 2000 дал спирта в сутки.

NN	Наименование	Техническая характеристика
Пп	оборудования	
1	2	3
1.	Бункер для зерна	Объем, м ³ - 15 Количество, шт. - 1 Материал – углеродистая сталь Завод-изготовитель- г.Н.Новгород АО «Мельинвест»
2.	Молотковая дробилка	Тип - ММР-100 Производительность, т\ч - 6,0 Мощность электродвигателя, кВт – 45 Количество, шт. - 1 Завод-изготовитель- г. Казань, МПО «Экват»
3.	Машина бичевая одно- роторная	Тип - МБО Производительность, т\ч - 5 Мощность электродвигателя, кВт – 5,5 Количество, шт. - 1 Завод-изготовитель- г. Курск, АО «Элеватормельмаш»
4.	Бункер со шнековым дозатором	Объем, м ³ - 12 Количество, шт. - 1 Материал – углеродистая сталь Завод-изготовитель- г.Н.Новгород АО «Мельинвест»
5.	Энтолейтор	Тип - У 12-БЭР Производительность, т\ч - 3 Мощность электродвигателя, кВт – 4 Количество, шт. - 1 Завод-изготовитель- г. Курск, АО «Элеватормельмаш»

1	2	3
6.	Расходный сборник ферментных препаратов (оборудуется рубашкой, мешалкой- п=50 об\мин)	Объем, м ³ - 0,5-1,0 Количество, шт. - 2 Материал – нержавеющая сталь Нестандартное оборудование
7.	Дозатор пневматический (для растворов ферментных препаратов)	Производительность, дм ³ \ч – 100-300 Количество, шт. - 2 Материал – сталь, пластмасса
8.	Сборник фильтрата барды	Объем, м ³ - 10 Количество, шт. - 2 Материал – нержавеющая сталь Завод-изготовитель- г.Н.Новгород АО «Мельинвест»
9.	Дозатор воды (фильтрата барды)	Расход, м ³ - 7 - 10 Количество, шт. - 3 Материал – нержавеющая сталь
10.	Смеситель	Тип - А2-ВРА-3000 Объем, м ³ - 8 - 10 Количество, шт. - 1 Материал – нержавеющая сталь Завод-изготовитель-г.Тамбов, завод «Комсомолец», г.Ефремов, машзавод
11.	Контактная головка	Марка А2-ВРА-3000\4 Количество, шт. - 2 Материал – углеродистая сталь Завод-изготовитель-г.Тамбов, завод «Комсомолец», г.Ефремов, машзавод
12.	Гомогенизатор	Тип - АНГ Производительность, м ³ \ч – 50 Количество, шт. - 1 Материал – нержавеющая сталь Завод-изготовитель- г.Щелково, завод «Эна»

1	2	3
13.	Выдерживатель	Снабженный мешалкой, $n=60$ об/мин Объем, m^3 - 30 - 40 Количество, шт. - 1 Материал – углеродистая сталь Нестандартное оборудование
14.	Насос	Тип - ФГ Производительность, $m^3/ч$ – 15 Количество, шт. - 4
15.	Буферная емкость	Объем, m^3 - 15 Количество, шт. - 1 Материал – углеродистая сталь Нестандартное оборудование
16.	Вакуум-осахариватель	Объем, m^3 - 50 Количество, шт. - 1 Материал – углеродистая сталь
17.	Теплообменник	Тип - «труба в рубе» 10-1М-01 Проверхность теплообмена секции – $10 m^2$, количество секций - 15 Количество, шт. - 1
18.	Барабанное сито	Производительность, $m^3/ч$ – 15 Количество, шт. - 2 Материал – нержавеющая сталь Завод-изготовитель- г.Некрасово, Машзавод
19.	Вибросито	Производительность, $m^3/ч$ – 15 Количество, шт. - 1 Материал – нержавеющая сталь Завод-изготовитель- г.Некрасово, Машзавод

1	2	3
20. Промежуточный сборник фильтрата барды, обогащенной барды	Объем, м ³ - 5 Количество, шт. - 2 Материал – нержавеющая сталь Нестандартное оборудование	
21. Теплообменник	Тип - «труба в рубе» 10-1М-01 Количество, шт. - 1	
22. Сборник обогащенной барды	Объем, м ³ - 100 - 150 Количество, шт. - 1 Материал – нержавеющая сталь Нестандартное оборудование	
23. Насос для перекачки обогащенной барды	Тип - ФГ Производительность, м ³ /ч – 15 Количество, шт. - 1 Материал – нержавеющая сталь	

6. Требования к основному оборудованию

При эксплуатации схемы приборами КИП и А обеспечивать регулирование процессов водно-тепловой и ферментативной обработки и получение сусла из зернового сырья.

Для стабилизации режимов всей технологии целесообразно предусмотреть автоматическое регулирование:

- расход зерна, воды, фильтрата барды, раствора ферментных препаратов в смеситель;
- температуры в смесителе, аппаратах для тепловой и ферментативной обработки, осахаривателе.

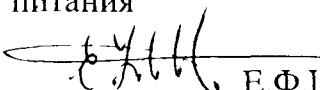
7. Безопасное ведение процесса

Ведение процессов производства спирта на заводе при работе по новой технологии осуществляется в соответствии с режимом, изложенным в «Регламенте производства спирта из крахмалистого сырья», М. 1998г.,

«Правилами по технике безопасности и производственной санитарии в спиртовой и ликеро-водочной промышленности», 1995 г., действующими на заводе технологическими инструкциями, инструкциями по технике безопасности и охране труда и настоящей «Инструкции по технологии получения и сбраживания концентрированного сусла с повторным использованием фильтрата барды «Экоспирт».

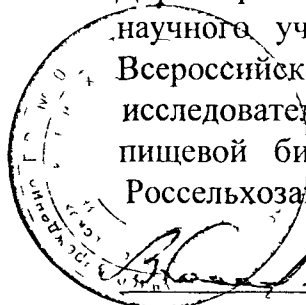
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела развития спиртовой и ликероводочной промышленности Департамента пищевой, перерабатывающей промышленности и детского питания


Е.Ф.Шашенков
«03» сентября 1999 г.

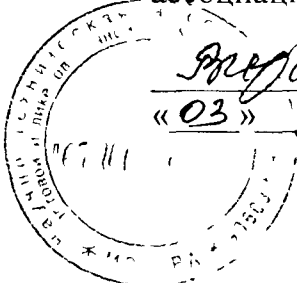
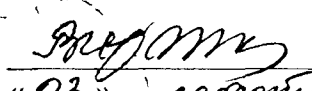
РАЗРАБОТАНО

Директор Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии Россельхозакадемии

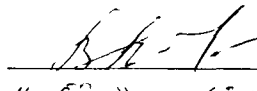

В.А.Поляков
«03» сентября 1999 г.

СОГЛАСОВАНО

Президент Научно-технической ассоциации «Спиртпром»



В.И.Ярмош
«03» сентября 1999 г.

Зав. лабораторией комплексной переработки зерна


В.П.Леденев
«02» сентября 1999 г.