

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ

А.Л. Андросов, И.А. Елизаров, А.А. Третьяков

*Кафедра «Информационные процессы и управление»,
ГОУ ВПО «ТГТУ»; ahp@nnn.tstu.ru*

Представлена членом редколлегии профессором В.Г. Матвейкиным

Ключевые слова и фразы: переработка послеспиртовой барды; послеспиртовая барда; спиртовая промышленность; экология.

Аннотация: Выполнен литературный обзор существующих и перспективных технологий переработки послеспиртовой барды. Описываются проблемы утилизации отходов спиртового производства. Сравниваются достоинства и недостатки предложенных методов, даются рекомендации по их выбору применительно к реалиям российских производств.

В процессе производства спирта из зернового сырья образуется значительное количество отходов производства – послеспиртовой жидкой барды, которая при сбросе в стоки вызывает загрязнение окружающей среды. В то же время, барда обладает известной питательной и кормовой ценностью, поскольку именно в барде остается весь белок зерна после того, как крахмалистые компоненты переработаны на этанол. В сельском хозяйстве многих стран широко применяются продукты на основе барды, содержащие протеин, легкоперевариваемые углеводы, витамины, микро- и макроэлементы. С ростом объемов производства этилового спирта, в том числе из-за расширения его применения в качестве биотоплива, проблема переработки послеспиртовой барды приобретает большую экологическую значимость. В нашей стране это подтверждается законом № 102 ФЗ, который предписывает обязательное использование линий по переработке барды производителями спирта с 1 января 2009 г. (перенесено на 1 января 2010 г. в связи с финансовым кризисом).

Хотя проведенные исследования [1] показали, что слив барды до определенного предела не наносит невосполнимого ущерба почве полей фильтрации, так как в течение двух месяцев после слива наблюдается восстановление количественного и качественного составов микрофлоры грунта, при крупномасштабном производстве спирта под слив барды уходят большие территории, кроме того уничтожается довольно ценный в качестве корма для животных продукт. Необходимость разработки процесса переработки барды, как неоднократно отмечалось [2, 3], вызвана, прежде всего, соображениями охраны окружающей среды путем создания малоотходного энерго- и ресурсосберегающего производств.

Таким образом, проведение работ, направленных на усовершенствование методов переработки барды, становится особенно актуальным.

Основной трудностью в утилизации послеспиртовой барды является переработка растворимых веществ. Фактически, на спиртовом заводе мощностью 3000 дал образуется до 350 м³/сутки барды, в растворимой части которой может содержаться вещества с химической потребностью в кислороде (ХПК) более 50 000 мгО₂/л. В настоящее время существует несколько широко распространен-

ных направлений по переработке послеспиртовой барды. Они базируются на принципах, показанных на рис. 1 [4].

При выборе схемы для внедрения в производство необходимо знать преимущества и недостатки каждой из них. В настоящее время в большинстве случаев используется комбинирование тех или иных схем.

Особенностью *схемы с получением кормовых дрожжей* является обеспечение утилизации большинства растворенных органических соединений барды и перевод их в усваиваемый кормовой белок в виде кормовых дрожжей. В России построен ряд заводов по выпуску сухих кормовых дрожжей, работающих на послеспиртовой барде («Береговской», «Мариинский», «Мамадышский» и др.).

Кормовые дрожжи – это концентрированная белковая добавка к кормам, используемая на многих сельхозпредприятиях и комбикормовых заводах. Содержание белка в кормовых дрожжах может превышать 45–46 %. Комбинация микробного дрожжевого белка с растительным делает дрожжевой кормовой концентрат (ДКК) не просто кормовой добавкой с высоким содержанием белка, а настоящей основой кормов для свиноводства и птицеводства без диетологических ограничений, связанных с аминокислотным составом и усвоением протеинов из зернового источника [5].

Технологическая схема переработки барды с получением кормовых дрожжей представлена на рис. 2 [5].

Подготовка барды. Горячая барда поступает на теплообменник и далее в аппараты ферментативного гидролиза, где происходит биохимическое обогащение барды за счет перевода в растворимое состояние части взвешенных веществ, для дальнейшей их утилизации дрожжами. При этом, в результате ферментативного гидролиза клетчатки образуются усваиваемые дрожжами органические соединения. Ассимиляция этих питательных веществ делает возможным переработать небелковую часть взвешенных веществ барды в кормовые дрожжи, тем самым повысив общее содержание белка в готовой продукции и, соответственно, ее питательную ценность.

Прием и центрифугирование подготовленной барды. Подготовленная барда поступает в напорную емкость и далее насосом на батарею из двух декантерных центрифуг. На центрифугах из суспензии барды выделяются две фракции: фракция влажных взвешенных веществ (кек) и жидкая фракция (фугат). Влажный кек самовыгрузкой подается непосредственно либо с помощью винтового конвейера в шнековый смеситель. Фугат поступает самотеком в сборник фугата (ферментный реактор).

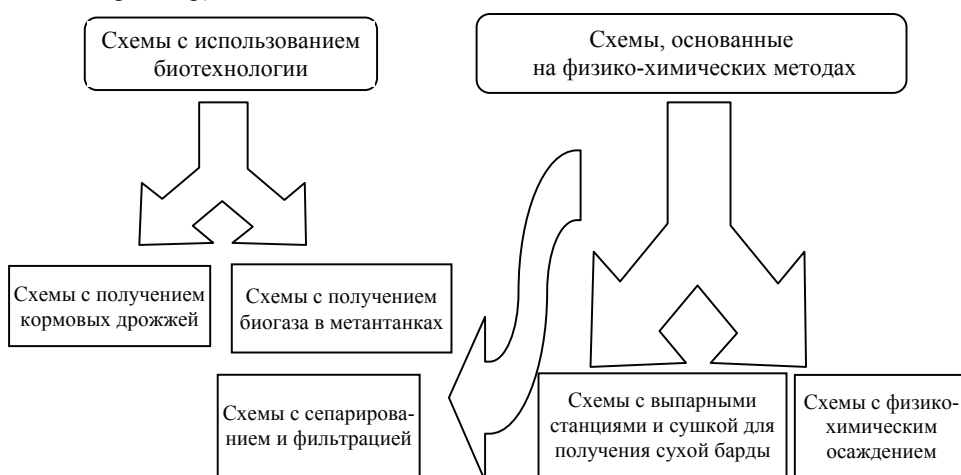


Рис. 1. Схемы утилизации послеспиртовой барды (по [4])

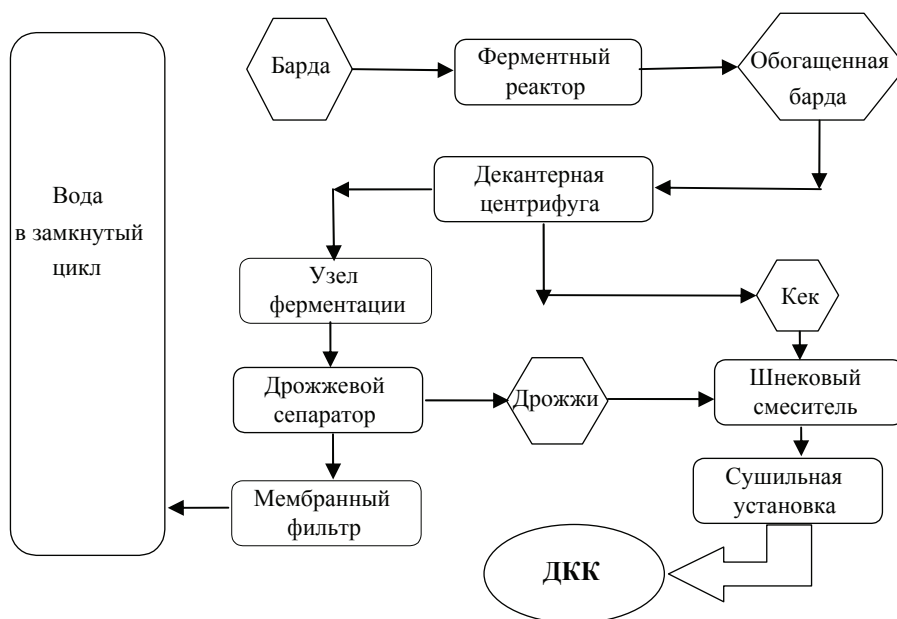


Рис. 2. Схема с получением кормовых дрожжей (по [5])

Подготовка субстрата для ферментации. Субстрат для ферментации (процесса выращивания кормовых дрожжей) представляет собой фугат, обогащенный питательными солями. Раствор питательных солей готовится в общем сборнике, в который поступают растворы из отдельных расходных емкостей. Питательный раствор солей из общего сборника самотеком подается в сборник фугата. Затем полученная смесь насосом подается на первую ступень ферментации.

Ферментация:

- *подготовка чистой культуры дрожжей.* На первой стадии чистая культура из пробирки выращивается стандартным способом с использованием дрожжанок. Полученную дрожжевую суспензию подают в ферментатор, где ее доводят до требуемого объема;

- *первая ступень ферментации.* Смесь фугата и питательных солей из смешительного сборника подается в ферментатор, через который производится барботаж воздуха от воздуходувки. Температура ферментации поддерживается постоянной при помощи рециркуляции дрожжевой суспензии насосом через внешний теплообменник. Заданный уровень кислотности поддерживается путем добавки серной кислоты. Вспененная дрожжевая суспензия из ферментатора самотеком поступает во флотатор, где происходит отделение сгущенной биомассы дрожжей от дрожжевой бражки. Дрожжевая бражка из флотатора насосом подается на ферментатор 2 ступени;

- *вторая ступень ферментации.* Отфлотированная дрожжевая бражка из флотатора подается на вторую ступень ферментации. Во втором ферментаторе бражка барботируется воздухом. Температура ферментации поддерживается постоянной при помощи рециркуляции дрожжевой суспензии насосом через внешний теплообменник. Заданный уровень кислотности поддерживается путем добавки серной кислоты. Вспененная дрожжевая суспензия из ферментатора самотеком поступает во флотатор, где происходит отделение сгущенной биомассы дрожжей от дрожжевой бражки. Жидкая фаза дрожжевой суспензии отбирается и поступает на доочистку на установки мембранной фильтрации или непосредст-

венно на очистные сооружения. Часть жидкой фазы может быть возвращена в технологию производства спирта на участок замеса.

Флотация. Во флотатор поступает вспененная дрожжевая суспензия с обеих ступеней ферментации. Путем флотации дрожжевая суспензия разделяется на флотоконцентрат с содержанием дрожжевой биомассы и жидкую фазу – дрожжевую бражку. Флотоконцентрат насосом подается на сепарацию, а бражка – на мембранные установки или на очистные сооружения.

Сепарация дрожжей. На сепараторах происходит дальнейшее сгущение флотоконцентрата. Сгущенный флотоконцентрат поступает на барабанный вакуум-фильтр, а сепарированная дрожжевая бражка – на мембранные установки или на очистные сооружения. На барабанном вакуум-фильтре производится окончательное сгущение дрожжей, после чего дрожжевая масса срезается с полотна вакуум-фильтра и подается в шнековый смеситель. Отделенная бражка водокольцевым вакуумным насосом подается на мембранные установки или на очистные сооружения.

Получение ДКК. Отделенный на декантерной центрифуге кек и сгущенные на вакуум-фильтре дрожжи поступают в шнековый смеситель, в котором в течение 8–15 мин происходит их непрерывное перемешивание до однородной комкующейся массы. Влажная смесь кека и дрожжей подается транспортером в сушильную роторно-трубчатую печь. В сушильной печи происходит окончательная сушка продукции.

Очистка стоков. В процессе производства обеспечивается частично замкнутый цикл водопользования, когда очищенная вода может быть возвращена в производственный процесс или может быть сброшена в имеющиеся очистные сооружения.

Однако и в случае использования процесса производства кормовых дрожжей концентрация органических веществ в сточных водах весьма существенна. Радикальным способом, позволяющим решить указанные проблемы, является совмещение химико-технологического процесса производства этанола с биохимическим процессом очистки стоков при использовании бактерий, например, рода *Pseudomonas*, которые обеспечивают существенно большую степень конверсии органических веществ данных стоков. Побочным продуктом (отходом основного производства) является послеспиртовая барда, которая может быть использована в качестве субстрата. Проектируемое производство должно включать два основных технологических процесса – выработку биомассы и очистку стоков с одновременным отделением продукта от жидкой фазы.

Весь комплексный технологический процесс в результате получается практически безотходным за счет конверсии существенной части органических веществ, содержащихся в стоках. Кроме этого, в результате получается продукт, который может быть использован в качестве кормового компонента.

В основу предлагаемой технологии положен трехстадийный аэробный процесс непрерывного выращивания специально подобранных микроорганизмов в ферментерах интенсивного массообмена, при использовании органических веществ, содержащихся в послеспиртовой барде, лютерных и промывных водах в качестве единственного источника углерода [4].

Несмотря на достаточно высокое энергопотребление, применение также входят *схемы с выпарными станциями и сушкой* (DDGS – Dried Distillers Grains with Solubles), представленные на рис. 3 [6]. Технология упаривания жидкой части барды после удаления взвешенных веществ на выпарных станциях – самая распространенная в мире. Аппаратурные решения (один из вариантов – на схеме ниже) на российском рынке предлагаются шведской компанией «Alfa-Laval», датской «Atlas-Stord», рядом китайских и российских компаний (так называемая «Китайская схема») и др.

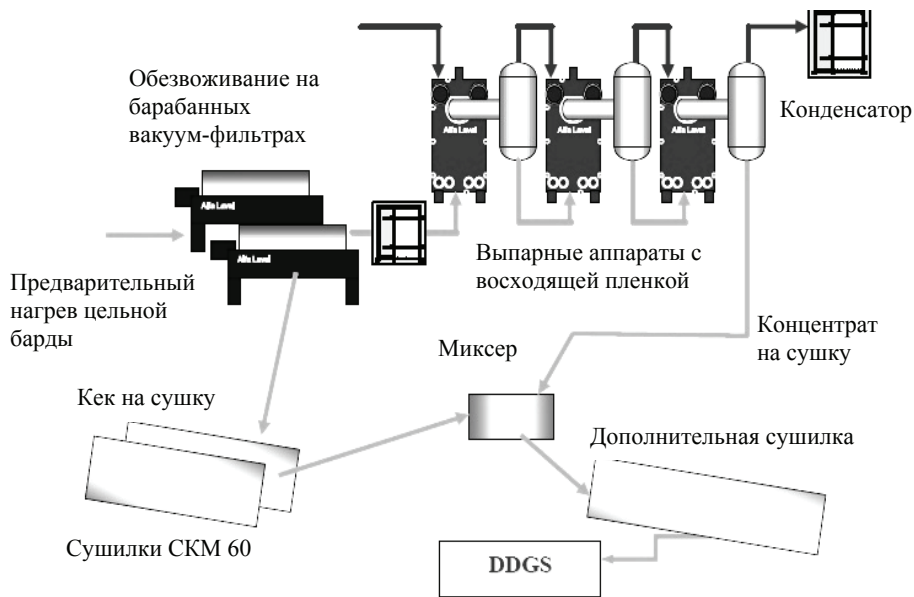


Рис. 3. Схема переработки послеспиртовой барды с использованием выпарных станций (по [6])

Привлекательная простота технического оформления не снимает, однако, целого ряда проблем: стоимость выпарных станций и вспомогательного оборудования достаточно высока; процесс выпарки требует значительных энергетических затрат (порядка 1500 кВт·ч на кубометр фильтрата/фугата), а утилизация получаемого конденсата с ХПК 1500–3000 мгО₂/л становится отдельной задачей, решение которой внутри технологии DDGS не заложено.

В России полный цикл переработки барды в DDGS полностью реализован только на одном предприятии (СЗ «Буинский», Татспиртпром). На ряде спиртовых заводов («Уржумский», «Корыстово» и др.) реализован усеченный цикл переработки барды в продукт DDGS. В этом случае перерабатывается только твердая фаза барды, а жидкий раствор сливается (данных о его утилизации не имеется) [5].

Схемы с производством биогаза не нашли широкого применения в России. В основном, данная технология применяется для переработки мелассной барды. Технология переработки барды на биогаз основана на брожении без доступа кислорода. Барда подается в специальные емкости, где в активном состоянии поддерживается масса анаэробных бактерий. Бактерии ассимилируют содержащиеся в барде питательные вещества, вырабатывая биогаз (смесь метана и углекислоты). Биогаз может быть использован в качестве котельного топлива, а накапливающийся осадок – как добавка к кормам и удобрение. Достоинством данного метода переработки является относительно низкие эксплуатационные затраты. К сожалению, данный способ ограничен по возможностям переработки концентрированных сред, отчего возникает необходимость в дополнительном разбавлении барды. Как следствие, для реализации используются метантенки объемом порядка 2000 м³ (а, значит, и значительные земельные участки), так как процесс переработки барды анаэробными бактериями недостаточно интенсивен. Другим недостатком метода является весьма длительный период выхода на режим – до 6 месяцев. Наконец, эксплуатация аппаратуры с горючими газами требует не только серьезных проектных согласований, но и кадров с соответствующей профессиональной подготовкой [5].

Большинству требований, выдвигаемых производителями спирта, будет удовлетворять золотая середина: что-то взять от имеющихся технологий переработки барды, что-то от очистки сточных вод. Наиболее разумным с учетом вышеперечисленных ограничений, следует признать путь по предлагаемой схеме (рис. 4) (из расчета на 100 т исходной жидкой барды), по данным [4].

1. Механическими способами разделяют барду на влажный осадок нерастворимых веществ (дробину) и фильтрат с растворенными в нем веществами. С этим хорошо справляются сепараторы и центрифуги. Получают 10 т дробины с влажностью 65 % и 90 т горячего фильтрата с содержанием растворенных в нем сухих веществ, солей и кислот около 4 %.

2. Дробину сушат простыми и надежными способами, желателен без дополнительных затрат пара, так как не все котельные осилят дополнительную нагрузку. Есть соответствующее оборудование, так что удалить 6 т влаги (6 % к общей исходной массе) вполне реально. Процесс будет более легким, если дробину предварительно смешать с отшелушенными сухими зерновыми оболочками, которые часть влаги «оттянут» на себя за счет своей капиллярно-пористой структуры. Эту влагу легче извлечь с общей увеличенной поверхности при сниженной относительной влажности.

3. Жидкий фильтрат разделяют мембранными (механогидравлическими) способами на 25%-й сметанообразный коричневый концентрат растворенных веществ (16 т) и чистую горячую воду (74 т). Современные двухступенчатые установки с керамическими мембранами позволяют надежно выполнить такое разделение [7] даже при высоких температурах фильтрата – до 100 °С включительно. Существуют методики, способные повысить процент разделения путем получения многослойного фильтрующего слоя [8] с добавлением в исходную барду специальных присадок. Солеосодержание в воде в два раза ниже, чем в водопроводной, поэтому ее выгодно вернуть в самое начало процесса производства спирта. Эта технология пока не стала массовой, однако, иного пути нет, так как механическое отделение влаги в 20 с лишним раз дешевле по текущим затратам, чем испарение при сушке и в 5 раз дешевле упаривания в выпарных установках.

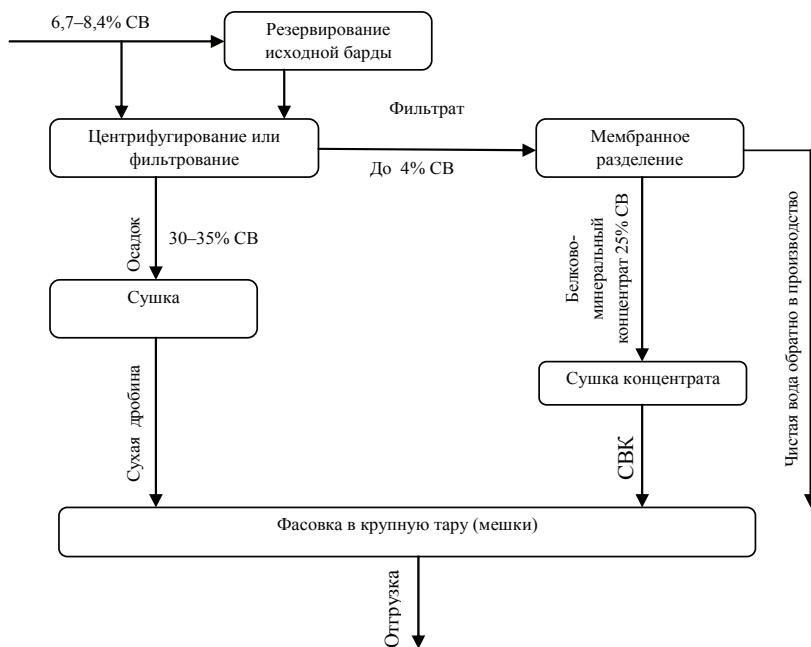


Рис. 4. Комбинированная схема утилизации послеспиртовой барды (по [4])

4. Белковый концентрат также подлежит сушке на ином типе сушильного устройства с более высокой напряженностью пространства сушилки по влаге. Удаление влаги сушкой в объеме около 12 т (12 % к общей исходной массе) – тоже сложный процесс, но размеры оборудования и энергозатраты будут на порядок меньше, чем это предлагается сейчас.

Итог: на выходе получаем два сухих продукта с разной биологической ценностью и разной стоимостью.

Так же существует множество разных способов модернизации непосредственно спиртового производства, такие как *брожение в условиях вакуума* [10, 11], обработка исходного сырья ультразвуком [12], применение инфракрасной микронизации [13].

Первое заслуживает особого внимания. Совмещение процессов брожения и дистилляции под вакуумом позволяет исключить из состава технологической схемы бражную колонну. Совмещение брожения и дистилляции дает также возможность исключения операций декантирования и выпаривания послеспиртовой барды. Спиртовой дистиллят направляется на ректификацию для получения биоэтанола, питьевого или технического спирта. Исключение из состава сушильного отделения деканторов и выпарной линии обеспечивается благодаря тому, что за счет испарения воды концентрация сухих веществ в послеспиртовой барде в бродильных чанах к окончанию процесса брожения возрастает до уровня 26–30 %. А это позволяет направлять послеспиртовую барду непосредственно на сушилку. Улучшение качества получающейся сухой послеспиртовой барды обеспечивается благодаря следующим причинам. В процессе переработки зерна на спирт и сухие кормопродукты, ни само зерно, ни полупродукты на его основе не подвергаются воздействию высоких температур. Благодаря этому, содержащиеся в зерне витамины не разрушаются, а белки переходят в кормопродукты неденатурированными и практически полностью усваиваются сельскохозяйственными животными.

В связи с особенностями технологии, к концу брожения за счет испарения воды и роста биомассы дрожжей, содержание дрожжей в бражке составляет порядка 250 млн кл/мл, а при классических технологиях 100–120 млн кл/мл. В результате, в конце цикла брожения за счет испарения воды, в бродильных чанах остается сметанообразная, сохраняющая текучесть жидкость, содержащая 26–30 % сухих веществ. Эта жидкость содержит, в том числе, 34–40 % сырого протеина (в пересчете на активное сухое вещество) и, по существу, является высококонцентрированной кормовой добавкой, пригодной для сушки на сушилке барабанного или другого типа [10].

В сочетании, все эти и другие способы позволяют уменьшить общее количество отходов при снижении их влажности, что позволит также уменьшить энергозатраты на их переработку. Но, несмотря на ход научного прогресса, проблема утилизации отходов существующих производств остается достаточно актуальной.

Несмотря на различие технологий и оборудования, на заводах РФ реализовано и эксплуатируется, в основном, два варианта переработки барды в сухие кормовые продукты: кормовые дрожжи и сухую барду. Каждый из них предусматривает получение продуктов двух модификаций: кормовые дрожжи, выращенные на фильтрате барды (СКД) и на цельной барде (СКДЦ), а сухая барда соответственно – на основе дисперсной фазы и на цельной барде. Получаемые продукты отличаются, прежде всего, по содержанию белка и протеина. Кормовые дрожжи характеризуются как белковый кормопродукт, а сухая барда – как белково-углеводный. В данный период, в связи с ростом цен на зерно и его дефицитом, спрос на указанные кормопродукты практически неограниченный. Несмотря на различие их качественных показателей, в технологиях их производства есть схожие процессы (табл. 1, по данным [14]), что позволяет унифицировать оборудование, улучшать теплоэнергетические и экономические показатели.

Таблица 1

Структура основных процессов при переработке барды в кормопродукты

Процесс производства	Варианты переработки барды			
	1	2	3	4
Охлаждение	+	+	–	–
Разделение	+	–	+	+
Культивирование	+	+	–	–
Сепарация	+	–	–	–
Упаривание	–	–	–	+
Сушка	+	+	+	+
Готовые продукты	СКД	СКДЦ	Сухая барда	

Примечания: 1 – СКД – ГОСТ 20083–74; 2 – СКДЦ – ТУ 9291-224-00008064–98; 3 – сухая барда на основе дисперсной фазы барды, ТУ 9182-082-00334586–2007; 4 – сухая барда на основе цельной барды (дисперсная фаза и упаренный сироп), ТУ 9182-082-000334586–2007.

Таблица 2

Показатели продуктов, получаемых при переработке барды (по [14])

Показатель	Кормовые дрожжи		Сухая барда	
	фильтрат барды (СКД)	цельная барда (СКДЦ)	дисперсная фаза	цельная барда
Выход сухого кормопродукта, т/1000 дал	3,5	7,54	5,5	9,0
Показатели кормопродукта:				
влажность, %	10...11	< 10	10...11	10...11
протеин, % а.с.в	43...54	> 38	26...32	24...28
истинный белок, % а.с.в	32...54	> 32	20...24	18...22
Расход электроэнергии, кВт/ч	1500	1400	100	80
Расход теплоносителя:				
пар, т/т	2,0	1,5	–	3,65
пар в пересчете на газ, м ³ /т	158	118	–	300
газ, м ³ /т	1150	1800	220...300	–
Удельное количество тепла, Гкал/т	15,05	14,6	1,82...1,98	2,34
Расход воды, м ³ /т	10	10...12	0,5	70
Приведенное количество теплоэлектроэнергии, Гкал/т	16,3	15,76	1,98	2,4

В конечном итоге, выбор той или иной технологии переработки барды зависит от специфики производства с учетом табл. 2, по данным [14] и табл. 3. При строительстве новых производств предпочтение могут иметь схемы с утилизацией отходов, интегрированной в основной технологический процесс, такие как брожение в условиях вакуума или комбинированная схема. На предприятиях с возрастным оборудованием (или имеющих дешевые источники энергии) стоит рассмотреть способ переработки с получением DDGS или кормовых дрожжей. Схема с получением биогаза подойдет предприятиям, испытывающим дефицит энергоносителей, находящимся вдали от магистральных трубопроводов, а небольшим предприятиям вполне достаточно и скотоводческого

Сравнительный анализ существующих технологий переработки барды

Технологии переработки барды	Энергоэффективность	Стоимость внедрения	Стоимость эксплуатации, себестоимость продукта	Простота эксплуатации	Требуемая производственная площадь
С получением кормовых дрожжей	••	••••	•	•••	••••
С выпарными станциями и сушкой	•	•••••	•	••••	••••
С производством биогаза	•••••	•••	•••••	•	•
С сепарированием и фильтрацией	•••	••	••	••	•••
С физико-химическим осаждением	••••	••	•	••	••

хозяйства или нескольких фильтрационных полей. Однозначно известно только одно – согласно принятым нормам, предприятий без тех или иных средств утилизации барды в России остаться не должно.

Список литературы

1. Шуняева, О.Б. Динамика изменения микрофлоры полей фильтрации / О.Б. Шуняева, Н.А. Малахова, Л.Т. Гриднева // Тр. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2004. – Вып. 15. – С. 78–82.
2. Разработка теоретических основ расчета и конструирования энерго- и ресурсосберегающего оборудования многоассортиментных химических и микробиологических производств / Дворецкий С.И. [и др.] // Сб. науч. тр. Тамб. гос. техн. ун-та. – 1998. – Ч. 1. – С. 14–27.
3. Зюзина, О.В. Основы биотехнологии и промышленной экологии / О.В. Зюзина, И.М. Грачева, А.А. Арзамасцев. – Тамбов. : Изд-во Тамб. ин-та хим. машиностроения, 1990. – 89 с.
4. Новиков, В.Б. Барда в законе / В.Б. Новиков, С.В. Зверев // Производство спирта и ликероводочн. изделий. – 2007. – № 2. – С. 20–23.
5. Сравнение технологий переработки барды, переработка послеспиртовой барды [Электронный ресурс] : ООО «СПС-наладка». – Режим доступа : <http://www.spbarda.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Технологическая линия по осушке барды, внедренная на Уржумском СВЗ Кировской области и предназначенная для получения сухой послеспиртовой барды в виде порошка и гранул [Электронный ресурс] : РТСофт-спирт-проект. – Режим доступа : www.distil.ru. – Загл. с экрана.
7. Применение фильтрационной техники для очистки стоков спиртовых производств (послеспиртовая барда) [Электронный ресурс] : ООО НТЦ «Спирт-пищепром», г. Москва; «Пескарихинский спиртзавод» входящий в ОАО «БАХУС», г. Смоленск; ЗАО «Владисарт», г. Владимир. – Режим доступа : <http://www.fermenter.ru>. – Загл. с экрана.
8. Макушин, Б.И. Разработка ресурсосберегающей технологии получения белково-витаминного кормопродукта на основе обогащенной послеспиртовой барды : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / Б.И. Макушин. – Москва, 2006. – 26 с.
9. Иванов, О.О. Разработка технологических процессов и оборудования для утилизации и переработки послеспиртовой барды / О.О. Иванов, В.В. Акулин // Тр. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2004. – Вып. 15. – С. 75–78.

10. Технология производства спирта [Электронный ресурс] : «NPK Ethanol». – Режим доступа : <http://www.npk-ecology.ru/>. – Загл. с экрана.

11. Новые технологии для спиртовой отрасли и кормового производства / Д.В. Арсеньев [и др.] // Производство спирта и ликероводоч. изделий. – 2001. – № 4. – С. 24–25.

12. Смирнова, И.В. Ультразвуковая обработка суслу на стадии осахаривания / И.В. Смирнова, А.Н. Кречетникова // Производство спирта и ликероводоч. изделий. – 2006. – № 1. – С. 29–30.

13. Зверев, С.В. Функциональные зернопродукты / С.В. Зверев, Н.С. Зверева. – М. : ДеЛи-принт, 2006. – 120 с.

14. Леденев, В.П. Переработка барды: опыт, реальность, перспективы / В.П. Леденев // Ликероводоч. производство и виноделие. – 2008. – № 7. – С. 8–11.

Plant Engineering of Distillery Slop Processing

A.L. Androsov, I.A. Elizarov, A.A. Tretyakov

Department “Information Processes and Control”, TSTU; ahp@nnn.tstu.ru

Key words and phrases: distillery slop; distillery slop processing; distillery industry; ecology.

Abstract: The paper describes the problems of recycling of distillery industry waste, it gives the review of the existing and perspective technologies of distillery slop processing; their advantages and disadvantages are compared, the recommendations with reference to the Russian manufacturing realities are made.

Industrielle Technologien der Verarbeitung der Nachspiritustreiber

Zusammenfassung: Im Artikel werden die Probleme der Abfallverwertung der Spiritusindustrie beschrieben, wird die Rundschau der existierenden und zukünftigen Technologien der Verarbeitung der Nachspiritustreiber angeführt, werden ihre Vorteile und Nachteile vergleicht, werden die Wahlempfehlungen in bezug auf die Realien der russischen Produktionen angegeben.

Technologies industrielles du traitement de la drêche d’après alcool

Résumé: Dans l’article sont décrits les problèmes de l’utilisation des déchets de la production d’alcool; est citée la revue des technologies perspectives existantes industrielles du traitement de la drêche d’après alcool; sont comparés leurs avantages et inconvénients; sont données les recommandations pour le choix compte tenu des réalités des productions de la Russie.

Авторы: *Андросов Александр Леонидович* – аспирант кафедры «Информационные процессы и управление»; *Елизаров Игорь Александрович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные процессы и управление»; *Третьяков Александр Александрович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные процессы и управление», ГОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Дзюба Сергей Михайлович* – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Распределенные вычислительные системы», ГОУ ВПО «ТГТУ».