

Настоящее изобретение относится к процессам и оборудованию для автоматизированной обработки городских твердых отходов (MSW) (со свалки или полученных прямо из городских служб), осадка сточных вод и шинных отходов с целью удаления и утилизации любых годных к употреблению материалов и для промышленного производства молочной кислоты.

В основном от материалов твердых отходов и осадка стоков избавляются закапыванием и/или сжиганием. Ограничения по охране окружающей среды и на свалки и на мусоросжигатели, требуют получения альтернативных растворов твердых отходов. Протест общественности, касающийся загрязнения, вызываемого мусоросжигателями, остановил разработку многих новых проектов мусоросжигателей. Правительство в ответ на проблемы, связанные со свалками, предписало, что должно применяться повторное использование с целью сохранения природных ресурсов и остановки потока материалов твердых отходов на свалки.

Было разработано множество технологий для выделения материалов для повторного использования из твердых отходов с целью получения топлива и производства коммерчески пригодных субстанций. Например:

Патент США 5198074 раскрывает способ получения этанола из бамбука, который включает расщепление, измельчение и промывание бамбука и прессование для удаления воды. Затем волокна предварительно гидролизуют паром для получения растворимых Сахаров и ферментируют для получения этанола.

Патент США 5184780 раскрывает систему обработки твердых отходов, имеющую одну или более обрабатывающих линий для обработки твердых отходов с целью выделения материалов для повторного использования, таких как гофрированный картон, черные металлы, пластмассовые продукты, бумагу и стекло.

Патент США 5135861 раскрывает способ получения этанола из биомассы, которую гидролизуют, используя диоксид углерода, полученный при реакции ферментации, или природные органические кислоты из отходов цитрусовых в качестве катализатора.

Патент США 5104419 раскрывает способ получения метанола из твердых отходов, например из городских твердых отходов, посредством частичного окисления и сжигания материалов твердых отходов, пропускания газов, образующихся при сжигании, кислорода и диоксида углерода через материал твердых отходов, отделения менее летучих компонентов газа от более летучих компонентов и реакции более летучих компонентов с диоксидом углерода с образованием метанола.

Патент США 5060871 раскрывает способы отделения металлических примесных частиц посредством использования различий в размере, плотности и/или электропроводности частиц.

Патент США 5036005 раскрывает способ непрерывного ферментационного получения этанола топливного качества из сахара, где этанол удаляют в экстракционной колонне с растворителем, содержащей растворитель, который нетоксичен для ферментирующих микроорганизмов.

Патент США 5009672 раскрывает способ повторного использования и выделения компонентов городских твердых отходов посредством сжатия под высоким давлением и просеивания, а также стадий разделения с помощью магнита. Выделенный перегнивающий органический компонент затем подвергают процессу анаэробной ферментации для получения биогаза, который может быть непосредственно использован для получения электроэнергии.

Патент США 4974781 раскрывает процесс разделения бумаги и пластмассы, в котором материалы обрабатывают смачиванием и нагреванием для повторного получения бумажной пульпы. Материалы вторично полученной пульпы затем отделяются от материалов, из которых пульпа не образуется, и затем они повторно используются, сжигаются или применяются как промышленное сырье в химических процессах.

Патент США 4952503 раскрывает способ непрерывного получения этанола с использованием стадии разделения с помощью центрифуги для удаления дрожжей.

Патент США 4874134 раскрывает способ обработки твердых отходов для выделения материалов для вторичного использования, таких как гофрированный картон, черные металлы, цветные металлы, пластмассовые продукты, бумажные и стеклянные емкости, а также биоразлагаемые материалы, которые могут быть обработаны с образованием компоста. Большие ценные не подлежащие обработке материалы и восстанавливаемые материалы выделяют первыми, затем с помощью магнитов отделяют фракцию черных металлов, затем материал отходов измельчают, затем с помощью магнитов отделяют вторую фракцию черных металлов, а затем пневматически отделяют фракцию бумаги для получения биоразлагаемой фракции, которая может быть потом компостирована.

Патент США 4692167 раскрывает устройство для обработки твердых отходов для получения гранулированного твердого топлива посредством измельчения, магнитного отделения черных металлов, просеивания, высушивания, гравитационного разделения, разделения на циклонном коллекторе, просеивания и гранулирования под давлением.

Патент США 4650689 раскрывает способ получения этанола из целлюлозных материалов посредством обработки целлюлозных материалов высоко концентрированным газом неорганической кислоты, такой как HCl, под давлением и обработки горячей водой для получения сусла, содержащего сахара, которые могут быть ферментированы.

Патент США 4612286 раскрывает способ кислотного гидролиза биомассы, содержащей ферментируемые материалы, в структуре противоточной диффузионной обработки. Предпочтительно кислота является приблизительно 2 до 10% по объему серной кислотой.

Патент США 4553977 раскрывает способ разделения компонентов твердых отходов с помощью

барабанного грохота, который удаляет алюминиевые консервные банки с образованием обогащенной органическими веществами фракции, из которой могут быть выделены повторно используемые волокнистые продукты. Стальные консервные банки удаляют отделением с помощью магнита. Органические вещества выделяют для применения в качестве топлива с или без образования пульпы для выделения бумажной пульпы.

Патент США 4541530 раскрывает способ отделения металлических частиц от неметаллических частиц обработанных твердых отходов посредством гомогенизации и магнитной обработки компонентов отходов для получения концентрата металлов, например концентрата алюминия.

Патент США 4384897 раскрывает способ обработки материала биомассы двустадийным гидролизом, где на первой стадии деполимеризуются более легко гидролизуемые полисахариды, а на второй стадии деполимеризуются более трудно деполимеризующиеся полисахариды. Материал биомассы может быть обработан контактированием с молекулярным кислородом на стадии активации между первой и второй стадиями гидролиза. Кислоты нейтрализуют основанием, таким как карбонат или гидроксид кальция, для получения раствора, который пригоден для ферментации с образованием этанола.

Патент США 4341353 раскрывает способ выделения топлива и повторного используемых компонентов из мусора с использованием дисковых грохотов и воздушных сепараторов.

Патент США 4288550 раскрывает способ разложения мусора анаэробной ферментацией в присутствии дрожжей, образующих этанол, для прямого превращения крахмала в этанол без предварительного гидролиза и с последующей обработкой продукта метан-образующей анаэробной ферментацией для получения метана.

Патент США 4069145 раскрывает способ отделения частиц с большей электропроводностью от частиц с меньшей электропроводностью в сепараторном устройстве с электромагнитными вихревыми токами.

Патент США 4063903 раскрывает устройство для использования твердых отходов посредством выделения неорганических компонентов и превращения органического компонента в топливо или топливные добавки. Измельченный материал обрабатывают кислотой, которую нагревают, и высушивают и перемалывают для получения тонко измельченного топливного продукта.

Молочная кислота, которая естественно присутствует во многих продуктах питания, применяется как консервант для подавления микробной порчи в прошедших обработку мясных продуктах, морских продуктах, майонезе и салатных соусах, как сырье для получения эмульгаторов, таких как лактилаты жирных кислот и эфиры моно- и диглицеридов, применяемые в выпечке, наполнителях и гарнирах, и как усилитель вкуса в безалкогольных напитках, маргарине, джемах, желе, печенье, вине и пиве. Фармацевтические применения включают растворы для внутривенного введения и диализа. Около 40 миллионов фунтов молочной кислоты, большая часть которой импортируется, ежегодно потребляется в Соединенных Штатах.

Недавно производство молочной кислоты привлекло к себе внимание вследствие разработки пластмасс на основе полимолочной кислоты (PLA), которые являются 100% разлагаемыми и одобрены для применения Министерством пищевых продуктов и лекарств (U.S. Department of Energy, Innovations for Tomorrow, National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO (1992), стр.1 - 2). Пластмассы PLA могут превосходить характеристики многих термопластмасс, используемых в настоящее время для упаковки продуктов потребления, и могут стать основной семейства безопасных для окружающей среды полимеров. (Lipinsky E.S., et al., Chem. Engin. Progresses 8 : 26 (1986)).

Основные бактерии-продуценты молочной кислоты включают следующие роды: Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc и Lactobacillus (Murray R. G. E., Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Vol.2, Sneath P. M. A., ed. Williams and Wilkins, Baltimore, MD (1986), стр.1209). Более того, основные виды Lactobacillus, продуцирующие молочную кислоту, включают Lactobacillus arabinosus, Lactobacillus pentosus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus xylosus, Lactobacillus delbrueckii, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus casei и Lactobacillus leichmannii (McCaskey T. D., et al., Appl. Biochem. Biotech. 45 - 46: 555 (1994)).

Объектом настоящего изобретения является разработка автоматизированного эффективного процесса обработки городских твердых отходов и осадка сточных вод, предпочтительно в форме лепешки фильтрата сточных вод, с целью выделения любых материалов для повторного использования и для получения годной к употреблению коммерческой молочной кислоты.

Другим объектом настоящего изобретения является получение способа утилизации существующих свалок, и, таким образом, устранения будущего воздействия на окружающую среду старых свалок.

Также следующим объектом настоящего изобретения является разработка обрабатывающего оборудования, которое не будет оказывать вредное воздействие на окружающую среду.

Способ непрерывной автоматизированной обработки материала городских твердых отходов и осадка сточных вод с целью удаления и утилизации любых годных к употреблению материалов и с целью получения коммерческой молочной кислоты предусматривает следующие стадии:

- доставку городских твердых отходов навалом к обрабатываемому оборудованию;
- удаление шин, крупных частей черных и цветных металлов, пластмассы и стекла из указанных отходов для получения целлюлозного компонента;
- измельчение целлюлозного компонента, полученного на стадии (b);
- обработку указанного измельченного целлюлозного компонента и, необязательно, осадка сточных вод разбавленной (приблизительно от 1 до 10%) серной кислотой в течение приблизительно от 0,25 до 4 часов при температуре приблизительно от 40 до 100°C для значительной солиubilизации оставшихся тяжелых металлов и получения растворимого компонента и нерастворимого компонента;
- удаление растворимого компонента, полученного на стадии (d), из нерастворимого компонента;

высушивание нерастворимого компонента, полученного на стадии (е);

обработку высушенного нерастворимого компонента, полученного на стадии (ф), при соотношении приблизительно 1 : 1 концентрированной серной кислоты (около 70%) к нерастворимому компоненту по массе для получения частично гидролизованной смеси;

разбавление частично гидролизованной смеси, полученной на стадии (г), водой при температуре приблизительно от 80°C до приблизительно 100°C для получения раствора, содержащего, например, около от 4 до 6 частей воды на 1 часть частично гидролизованного материала по массе;

перемешивание разбавленной смеси, полученной на стадии (h) в течение приблизительно от 1 до 4 часов при приблизительно от 80°C до 100°C для получения разложившегося материала;

удаление твердых веществ из разложившейся смеси, полученной на стадии (i), для получения фильтрата;

разделение фильтрата на раствор, содержащий кислоту, и раствор, содержащий сахар;

концентрирование раствора, содержащего сахар, до 1% - 20% концентрации сахара;

подведение pH концентрированного раствора, содержащего сахар, полученного на стадии (l), до приблизительно от 4,5 до 7,5;

ферментацию раствора, полученного на стадии (m), молочнокислыми бактериями при приблизительно от 25°C до приблизительно 50°C для получения раствора, содержащего молочную кислоту, и

обработку молочной кислоты из раствора, полученного на стадии (n), для получения коммерчески приемлемой формы молочной кислоты. Далее изобретение касается способа получения молочной кислоты и удаления практически всех тяжелых металлов и хлоридов из целлюлозного компонента городских твердых отходов (MSW) и/или осадка сточных вод, предусматривающего

измельчение целлюлозного компонента городских твердых отходов;

обработку указанного измельченного компонента полученного на стадии (а) и/или осадка сточных вод при соотношении приблизительно 1 : 1 концентрированной серной кислоты (около 70%) к твердому компоненту при приблизительно от 30°C до 80°C для получения частично гидролизованной смеси;

разбавление частично гидролизованной смеси, полученной на стадии (b), водой при температуре приблизительно от 80°C до 100°C для получения суспензии, например, с соотношением жидкость : твердое вещество приблизительно 5 : 1 и при концентрации серной кислоты около 12%;

перемешивание разбавленной смеси, полученной на стадии (c) в течение приблизительно от 1 до 4 часов при приблизительно от 80°C до 100°C для получения разложившегося материала;

удаление нерастворимого компонента, содержащего практически все тяжелые металлы, из растворимого компонента, полученного на стадии (d); и

обработку растворимого компонента для получения коммерчески приемлемой формы молочной кислоты.

Неожиданно вышеупомянутые объединенные процессы обеспечивают высокоэффективное и эффективное по стоимости получение молочной кислоты из осадка сточных вод и/или городских твердых отходов.

Способ выделения из отходов, включающий признаки изобретения, изображен на прилагаемом схематическом рисунке, который образует часть этого описания, где фиг. является блок-схемой, подробно описывающей полный процесс обработки материала городских твердых отходов и/или осадка сточных вод:

Ссылка	Описание оборудования
1A/1B	Бункер для хранения необработанного сырья
2	Дозирующий резервуар
3	Камера для предварительной обработки
4	Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты
5A	Первичный винтовой пресс
5B	Вторичный винтовой пресс
6	Сушильная установка
7	Резервуар для хранения обработанного сырья
8	Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты
9	Резервуар для извести
10	Гипсовый бельтинг-пресс
11	Резервуар для хранения нейтрализованной воды
12	Система для гидролиза
13	Варочные котлы
14	Собирающий резервуар No. 1
15	Фильтрпресс
16	Резервуар для регенерации и хранения кислоты
17	Система для регенерации кислоты
18	Испаритель
19	Собирающий резервуар No. 2
20	Фильтр обратного осмоса
21	Система уравнивания аммиака и pH
22	Система для введения молочнокислых бактерий
23	Собирающий резервуар No. 3
24	Резервуар для ферментации

25	Фильтр и собирающий резервуар для молочнокислых бактерий
26	Устройство для обработки молочной кислоты
27	Охлаждающий змеевик
28	Резервуар для хранения молочной кислоты
29A/29B	Резервуар для хранения воды
30	Резервуар для хранения концентрированной серной кислоты
31	Резервуар для хранения отработанной воды (необязательно)
32	Водоподогреватель
A	Собирающий резервуар для лигнина
B	Бойлерный резервуар для хранения сырья
C	Бойлер

В практическом применении изобретения сырье может быть материалом городских твердых отходов, включающим отходы, полученные прямо из городских служб, или городские твердые отходы, которые были предварительно закопаны на свалке и затем выкопаны. В дополнение к городским твердым отходам сырье может быть осадком сточных вод, предпочтительно в форме лепешки фильтрата сточных вод, который также содержит значительные количества целлюлозного материала (около 35% масса : масса). Материал твердых отходов вводят в оборудование через полностью автоматизированный принимающий узел. Затем отходы нагружают на большой транспортер. Все присутствующие материалы, пригодные для повторного применения, такие как ценные крупные предметы, черные металлы, цветные металлы, такие как алюминий, стекло, пластмассу и резину и др. затем извлекают. Способы извлечения таких предметов хорошо известны и описаны, например, в Патентах США No. 5184780, 5104419, 5060871, 5009672, 4974781, 4874134, 4692167, 4553977, 4541530, 4341353, 4069145 и 4063903, содержание каждого из которых полностью включено здесь в виде ссылки.

Предпочтительно, чтобы материалы шинных отходов собирались на отдельном большом транспортере, который ведет к системе обработки шинных отходов и извлечения резины, где остатки шин измельчают и удаляют резину, сталь и волокно.

Для удаления всех крупных объемных материалов из черных металлов с транспортера для твердых отходов применяется магнитный кран с дистанционным управлением. Эти крупные материалы затем проводят через дробилку, которая уменьшает их до рабочих размеров. Затем материал посылают в бункер для повторно используемых материалов, где они ожидают брикетирования.

Материал отходов, остающийся после удаления крупного материала, затем сепарируют с применением барабанного грохота или другого просеивающего механизма, который разрушает все упаковки и дает два отдельных потока обработки. При соответствующей сепарации один поток будет содержать органические отходы, состоящие в основном из целлюлозного материала, тогда как другой будет содержать металлические продукты определенного размера, пластмассу, стекло и резину.

Материалы отходов проходят через несколько магнитных разделений для удаления всех черных металлов. Затем отходы проходят через сепаратор с использованием вихревых токов для удаления цветных металлов. Черные и цветные металлы оба транспортируются в бункеры, где ожидают брикетирования. Органические отходы затем измельчают и обрабатывают в системе получения молочной кислоты, которая принимает материал отходов и обрабатывает его с получением молочной кислоты для коммерческой продажи. Предпочтительно, когда используют осадок сточных вод, его следует сначала высушить для получения лепешки осадка сточных вод. Способы обезвоживания осадка сточных вод для получения лепешек осадка сточных вод хорошо известны. Например, содержание влаги в осадке сточных вод может быть снижено с помощью вакуумных фильтров до 70 - 75% с целью получения лепешки осадка сточных вод. Поскольку лепешки осадка сточных вод в норме не будут содержать значительные количества материалов для повторного использования (алюминий, стекло, пластмассы и т.п.), они могут быть прямо обработаны концентрированной серной кислотой и обработаны в системе получения молочной кислоты. Однако, при необходимости дальнейшего высушивания лепешки осадка сточных вод может достигаться быстрой или распылительной сушкой, где частицы лепешки осадка сточных вод высушивают в суспензии в потоке горячих газов для получения почти мгновенного удаления избытка влаги. Барабанные сушилки и системы с непрямым нагреванием также могут быть использованы. Эти технологии высушивания типично содержат глиномялку, барабанную сушильную печь, циклонную сушилку и газоочиститель. Вышеупомянутые технологии высушивания описаны в *Sludge Digestion and Disposal, Public Works 125 : 047 - D58 (1994)*, содержание которых полностью приведено здесь в виде ссылки. Часть сопутствующих продуктов из процесса получения молочной кислоты может поступать в коммерческую продажу и/или использоваться для вырабатывания электричества для работы оборудования. Например, нерастворимый материал, полученный после гидролиза целлюлозного компонента MSW и/или осадка сточных вод в основном состоит из лигнина, природного ароматического органического полимера, обнаруженного во всех сосудистых растениях. Неожиданно обнаружено, что при использовании лигнина в качестве топлива для бойлера общие затраты на энергию для обрабатывающего оборудования, как описано здесь, могут быть значительно понижены. Более того, неожиданно высокое номинальное значение БТЕ (британская тепловая единица) на фунт (приблизительно 4000 - 13350) полученного лигнина может быть повышено смешиванием его с компонентом чисто сгорающих нехлорированных пластмасс MSW. Технология, способная отделять нехлорированную пластмассу от хлорированной пластмассы (например, PCV (полихлорвинила)), известная как Vinyl Cycle™ продается National Recovery Technologies, Nashville, Tennessee. Технология Vinyl Cycle™ описана в Патенте США No. 5260576, ее содержание полностью приведено здесь в виде ссылки. Этот составной лигнино-пластмассовый материал может также сжигаться

как бойлерное топливо, таким образом еще более понижая стоимость энергии описанного процесса получения молочной кислоты.

Любые неорганические материалы, остающиеся после вышеупомянутого процесса просеивания могут быть гранулированы и использованы коммерчески как добавки в строительные материалы.

Настоящее изобретение является полностью автоматизированным, требующим только рутинного наблюдения в конце каждой смены операции. Полностью автоматизированная технология просеивания устраняет необходимость антисанитарной сортировки вручную.

Настоящее изобретение позволяет создать установку с полностью нулевым выбросом. Все здания могут быть полностью закрытыми. Все загрязнители воздуха и воды могут быть задержаны и вместе обработаны. Все материалы, входящие в оборудование, могут быть обработаны и превращены в материалы для коммерческого использования.

Эти и другие применения и преимущества станут очевидными из последующих описаний и спецификаций проекта.

Таблица 1 детализирует состав сухих городских твердых отходов (MSW), как установлено Environmental Protection Agency (Агентством защиты окружающей среды).

Таблица 1

Состав городских твердых отходов	
Органические вещества	74,0%
Черные металлы	7,5%
Цветные металлы	1,5%
Стекло	10,0%
Пластмассы	5,0%
Неорганические вещества	2,0%

Настоящее изобретение разработано для получения твердых отходов, таких как детализированы в Таблице 1, городских твердых отходов, которые получают со свалок, и осадка сточных вод, предпочтительно в форме лепешки фильтрата сточных вод. Два последних типа сырья будут иметь состав, отличный от представленного в Таблице 1, однако это не повлияет на их применение в описанном изобретении. Скорость, с которой твердые отходы могут быть обработаны посредством системы, сильно зависит от размера населенного пункта, который будет обслуживать настоящее изобретение. Система может переработать от 25 тонн в час до 125 тонн или более в час. Оборудование может быть масштабировано соответственно.

Материалами, которые не перерабатываются, являются вредные отходы, взрывчатые и инфекционные отходы. Система способна обрабатывать холодильники, стиральные машины, сушильные устройства, газовые плиты, металлические остатки автомобилей, крупные материалы, мелкие промышленные отходы и стандартные городские твердые отходы. Настоящая система разработана для извлечения пластмасс, стекла, резины, черных металлов и цветных металлов из твердых отходов.

Грузовые машины разгружают отходы на большой транспортер, такой, как может быть получен у E&N Systems, который пересекает длину первого строения молотковой дробилки. Затем используют магнитный кран с дистанционным управлением для удаления всех металлических объектов. Эти удаленные объекты помещают в автоматизированную систему предварительного дробления для уменьшения размеров. Когда уменьшение размеров завершено, отходы вновь вносят в систему, в собирающие бункеры с целью брикетирования на стандартном упаковочном прессе.

Барабанный грохот, обычно полученный из таких источников, как MacLanahan Corporation, затем используют для того, чтобы автоматически открыть упаковки, удалить мелкие примеси и измельчить стеклянные материалы.

Материал в потоке для получения молочной кислоты транспортируют через серию из пяти магнитных сепараторов, которые будут удалять практически все черные металлы. Этот, так сказать, поток отходов, который состоит в основном из металлических и целлюлозных компонентов, доставляется из барабанного грохота к серии наклонных транспортеров, каждый из которых имеет устройство магнитного сепаратора, таких как барабанный или ленточный, которые хорошо известны. Выходной конец каждого транспортера поддерживается на высоте, превышающей вход в каждый последующий транспортер, так что материал, проходя магнитное просеивание, подвергается перемешиванию под действием силы тяжести при переходе с одного транспортера на другой, повышая таким образом количество извлеченных магнитом оставшихся черных металлов на последующем магнитном сепараторе. Строение транспортера таково, что оно обеспечивает полностью автоматизированное выделение черных металлов в центральную зону. Этот тип транспортера также обеспечивает перемешивание материалов для гарантии удаления 98% всех черных металлов. Выделенные черные металлы падают в вертикальный желоб и транспортируются из устройства в собирающий бункер для вторичного использования.

Оставшийся материал затем транспортируют к сепаратору с использованием вихревых токов, такой как Eriez Ferrous Metal Separator. Сепаратор с использованием вихревых токов применяют для автоматического удаления материалов из цветных металлов, включая батарейки.

Сепаратор с использованием вихревых токов помещают после магнитных сепараторов, так чтобы

черные металлы не повредили оборудование сепаратора с использованием вихревых токов. Наличие любых материалов из черных металлов в или на сепараторе с использованием вихревых токов будет приводить в серьезному и дорогостоящему повреждению сепаратора с использованием вихревых токов. Оставшиеся материалы отходов переносят на транспортере в молотковую дробилку, которая уменьшает размер материала до размера приблизительно от - 3" до - 4". Уменьшение размера материала способствует процессу получения молочной кислоты.

Молотковая дробилка будет включать кожух защиты от взрыва для устранения потенциальных взрывов, связанных с пылью.

Поток материала может быть разделен на два различных пути: процесс получения молочной кислоты и путь получения гумуса. Распределение отходов между двумя системами зависит от точного объема отходов, поступающих в оборудование.

Как обсуждалось выше, сырье, состоящее из осадка сточных вод или лепешки фильтрата сточных вод, в норме может обходить описанный выше процесс сортировки и непосредственно обрабатываться концентрированной серной кислотой для обработки в системе получения молочной кислоты.

Процесс, применяемый в настоящем изобретении, исчерпывающе описан ниже со ссылками на фиг.1.

Уровень тяжелых металлов, обнаруженный в целлюлозном компоненте осадка сточных вод (и лепешках, состоящих из него) или MSW, может значительно различаться в зависимости от источника отходов. Например, гидролизат, образованный из целлюлозного компонента некоторых образцов MSW, полученных из городских или высоко индустриализированных областей, как было показано, загрязнен тяжелыми металлами до такой степени, что ингибировал бы процесс ферментации молочной кислоты или загрязнял бы полученную впоследствии молочную кислоту. Поэтому эти типы образцов MSW могут быть обработаны с целью снижения в них содержания тяжелых металлов перед гидролизом для того, чтобы избежать загрязнения ферментационной среды. С другой стороны, было обнаружено, что удаление тяжелых металлов из менее загрязненных образцов может быть осуществлено посредством эффективного ионообменного процесса после гидролиза целлюлозного сырья.

Следующее обсуждение описывает два процесса, которые могут быть использованы для снижения содержания тяжелых металлов в целлюлозном компоненте пищевых отходов. Один - который снижает содержание тяжелых металлов перед гидролизом, и другой - после гидролиза. Какой из процессов использовать, может быть установлено на основе уровня загрязнения тяжелыми металлами, который обнаружен в сырье.

A. Процесс автоматизированной обработки MSW

Стадия 1: Предварительная обработка

Ссылка 1A/ 1B - 11

Цель:

Целью процесса предварительной обработки является отделить тяжелые металлы, которые могут загрязнить полученную молочную кислоту или ингибировать ферментацию гидролизованного целлюлозного компонента MSW и/или осадка сточных вод, путем смешивания поступающего измельченного целлюлозного компонента с разбавленной серной кислотой. Твердые вещества затем прессуют, а жидкости обрабатывают известью, создавая гипс, как побочный продукт. Затем гипс удаляют, а оставшиеся твердые вещества готовят для расщепления на сахара в Системе для гидролиза.

Образец, обработанный согласно настоящему процессу, который практически не содержит следовых количеств металлов, является таковым, в котором содержание этих металлов снижено по меньшей мере на приблизительно 70%.

Бункер для необработанного сырья (Ссылка 1A и 1B) получает сырье с 85% - 90% чистого органического материала в предварительно измельченном состоянии до размера частиц 2" (5/8" × 2"). Каждый бункер содержит приблизительно 25 тонн материала, что грубо равно 2 - 1/2 дневному поступлению сырья. Материалы, не содержащие тяжелые металлы в определяемом количестве, не требуют предварительной обработки, поэтому их хранят отдельно в бункере 1B.

Материал транспортируют из бункера 1A с помощью большого транспортера в дозирующий бункер (Ссылка 2). Дозирующий бункер распределяет необработанное сырье в камеру для предварительной обработки (Ссылка 3), где разбавленная серная кислота (приблизительно 1 - 10% по массе) смешивается с сырьем при приблизительно 40 - 100°C. Это позволяет растворить тяжелые металлы и хлориды (хлориды металлов и, возможно, органические хлориды) из сырья. Затем материал транспортируют на шнековом конвейере к Винтовым Прессам (Ссылки 5A и 5B), способным удалить около 60% - 80% содержащейся жидкости, таким образом убирая растворимый компонент из нерастворимого компонента. Рекомендуется вторичное промывание для удаления любых остаточных кислот (Ссылка 5B). Твердые вещества из винтового Пресса затем поступают в Конвейерную сушильную установку (Ссылка 6) при скорости подачи приблизительно 3,25 тонны в час. Конвейерная сушильная установка еще более снижает содержание влаги в сырье до приблизительно 5% - 10%. Высушенный нерастворимый компонент, имеющий легкую пушистую консистенцию пневматически переносят в Бункер для хранения обработанного сырья (Ссылка 7).

Жидкости из Винтового Пресса по трубопроводу перекачивают обратно в Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты (ссылка 4) для повторного использования. Кроме того, разбавленную кислоту из Системы для регенерации кислоты (Ссылка 17) по трубопроводу подают в Резервуар для хранения разбавленной кислоты. Тяжелые металлы и осадок из Резервуара для хранения переносят в Резервуар для нейтрализации (Ссылка 8). Жидкость в Резервуаре для нейтрализации смешивается с известью и закачивается в Бельтинг-пресс (Ссылка 10), где удаляется гипс. Оставшуюся нейтрализованную жидкость, состоящую из H₂O и частиц, затем пропускают через задерживающий

частицы фильтр и возвращают в Собирающий резервуар для воды (Ссылка 11) для повторного использования в системе.

Как обсуждалось ниже, альтернативный ионообменный процесс для удаления в основном тяжелых металлов включает проведение стадии гидролиза, описанной ниже, и выделение не растворимого в воде лигнина. Обнаружено, что почти все тяжелые металлы связываются с лигнином.

Стадия 2: Гидролиз

Ссылка 12 - 16, 31, A, B, C

Цель:

Целью Процесса Гидролиза является разрушение молекулярной структуры сырья до Сахаров посредством смешивания материала с концентрированной (приблизительно от 65 до 93%, предпочтительно около 70%) серной кислотой. Раствор сахара / кислоты / воды готовят за определенный период времени, после которого удаляют твердые вещества. Раствор направляют в Систему для регенерации кислоты для сепарации.

Предварительно обработанное сырье дозируют из Бункера для хранения (Ссылка 7 или Ссылка 1B) в Систему для гидролиза (Ссылка 12), где приблизительно 70% концентрированная серная кислота автоматически подается в соотношении приблизительно 1 : 1. Если не указано иначе, все соотношения и % содержание, указанные здесь, основаны на соотношении масса : масса. Там, где указано, соотношение приблизительно 1 : 1 включает композиции, содержащие от 60 : 40 до 40 : 60 по массе смеси. Предпочтительно соотношение концентрированной серной кислоты и предварительно обработанного сырья приблизительно от 45 : 55 до 55 : 45 по массе.

Материал смешивают в течение приблизительно 2 - 25 минут, предпочтительно около 10 минут и направляют в Варочные котлы (ссылка 13) вместе с водой, нагретой до температуры около 88°C. Этот раствор состоит из соотношения 2 : 1 (приблизительно 2 части воды на приблизительно 1 часть гидролизованного материала по массе). Этот материал медленно перемешивают, поддерживая постоянную температуру около 96°C в течение приблизительно 1 - 4 часов. В этих условиях целлюлоза и гемицеллюлоза превращаются в глюкозу и ксилозу соответственно. В конце этого периода содержимое Варочных котлов переносят в Собирающий резервуар (Ссылка 14), чтобы обеспечить перезагрузку Варочных котлов. Собирающий резервуар стабилизирует температуру материала и регулирует поток на Фильтрпресс (Ссылка 15).

Материал из Собирающего резервуара затем фильтруют, например закачивая его в Фильтрпресс (Ссылка 15), который удаляет суспендированные твердые вещества с образованием фильтрата. Твердые вещества могут быть распылены, промыты и возвращены в Сушильную установку (Ссылка 6) для использования как бойлерного топлива. Затем фильтрат перекачивают из Фильтрпресса в Резервуар для регенерации и хранения кислоты (Ссылка 16).

Примечание: Отработанную воду из Резервуара для хранения отработанной воды (Ссылка 31) могут быть использованы как заменитель чистой воды в Системе гидролиза (Ссылка 12). Все патогены, присутствующие в отработанной воде, уничтожаются в Системе гидролиза. Высокое содержание азота в отработанной воде сохраняется, фактически устраняя необходимость добавления соединений азота, таких как аммиак (питательный компонент, применяемый в процессе ферментации молочной кислоты).

Стадия 3: Регенерация кислоты

Ссылки 16 - 19

Цель:

Целью Процесса регенерации кислоты является выделение серной кислоты из раствора сахара/кислоты/воды для получения содержащего кислоту раствора и содержащего сахар раствора. Концентрированную серную кислоту и воду затем вторично применяют в системе. Когда сахара и вода удалены из раствора, их подают по трубопроводу в Резервуары для ферментации с целью ферментации в молочную кислоту.

Существует множество хорошо известных способов выделения серной кислоты из водного потока, каждый из которых может быть применен в практическом использовании изобретения. Например, водный поток может быть пропущен через фильтр с активированным углем, на котором остаются сахара, и промыт водой для отмывания оставшейся кислоты. Адсорбированный сахар может быть затем элюирован промыванием нагретым спиртом. См. M. R. Moore and J. W. Barrier, «Ethanol from Cellulosic Residues and Crops», Annual report, DOE / SERI Contract No DK - 6 - 06103 - 1, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, Alabama, October 1987, стр. 27 - 49, содержание которого включено здесь в виде ссылки. Однако этот способ отделения серной кислоты от Сахаров не является предпочтительным, поскольку спирт должен быть выпарен из полученного раствора Сахаров перед ферментацией, что добавляет другую стадию, требующую ввода энергии. Могут также возникать проблемы с переносом кислоты между циклами адсорбции и десорбции, которые могут быть улучшены применением впуска азота между циклами. Возможно также возникновение проблем с потоком спирта (этанола), который не насыщается при 70°C, приводя к снижению насыщения сахаром. Более низкие скорости потока этанола и увеличенное время цикла десорбции усиливает десорбцию Сахаров, что дает вытекающие потоки, которые на 95 - 100% насыщены сахаром.

Более предпочтительно возможное применение ионообменных смол для разделения кислоты и сахара на содержащий кислоту поток и содержащий сахар поток. Такие смолы включают сильно кислотные катионообменные смолы Amberlite типа «GEL», например IR 120 PLUS функциональность серной кислоты, которую продает Aldrich Chemical Company. Сахар адсорбируется на сильно кислотной смоле, приводя к образованию содержащего кислоту потока, который может быть повторно использован. Адсорбированные

сахара затем выделяют элюцией со смолы чистой водой. См. M. R. Moore and J. W. Barrier, «Ethanol from Cellulosic Residues and Crops», Annual report, DOE / SERI Contract No DK – 6 – 06103 - 1, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, Alabama, October 1987, стр. 30 - 39, содержание которого включено здесь в виде ссылки. Устройство, которое обеспечивает непрерывное разделение содержащих кислоту и сахар потоков продается Advanced Separation Technologies Incorporated, Lakeland, Florida (Модель ISEP LC2000), в которой использована сильно кислотная ионообменная смола (Finex CS16G, размер 310мк). Такие устройства описаны, например, в Патенте США No No 4522726 и 4764276, содержание которых полностью приведено здесь в виде ссылки. Также возможно разделить кислоту и сахар, используя растворитель, который селективно экстрагирует и удаляет кислоту из водного раствора сахара. См. M. R. Moore and J. W. Barrier, «Ethanol from Cellulosic Residues and Crops», Annual report, DOE / SERI Contract No DK – 6 – 06103 - 1, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, Alabama, October 1987, стр. 39 - 49, содержание которого включено здесь в виде ссылки. Разделение может быть проведено на экстракционной колонке Карра, имеющей тарелки с обратно-поступательным движением. Колонка имеет принимающие резервуары на каждом конце для разделения растворителя и гидролизата. Смешивание выполняется тefлоновыми тарелками, соединенными с мотором. Раствор кислоты-сахара вносят в верхнюю часть колонки, которая опускается в колонку, где водный раствор внутри нее смешивается в растворителем.

Растворитель вносят в нижнюю часть колонки. Водный раствор, содержащий сахар, выходит из нижней части колонки, тогда как содержащий кислоту раствор растворителя выходит из верхней части. Кислота может быть затем выделена из растворителя, например отгонкой растворителя или промыванием растворителя дистиллированной водой. Устройство и растворитель для непрерывного отделения кислоты от водных растворов Сахаров получают, например от Glitsch, Inc., Parsippany, NJ.

Ожидается, что поток сахара, полученный любым из этих процессов сепарации, будет содержать остаточную кислоту. Предпочтительна нейтрализация остаточной кислоты известью или аммиаком до pH приблизительно от 4,5 до 7,5.

Жидкость, содержащую приблизительно 10% сахара, 10% кислоты и 80% воды закачивают из Резервуара для регенерации и хранения кислоты (Ссылка 16) в Систему регенерации кислоты (Ссылка 17), которая разделяет жидкость на раствор кислоты/воды и раствор сахара / воды. Раствор сахара/воды закачивают в Собирающий резервуар (Ссылка 19), раствор регенерированной кислоты/воды закачивают в Испаритель (Ссылка 18), где воду удаляют из кислоты выпариванием и возвращают в Резервуар для хранения воды (Ссылка 29А). Удаление воды доводит концентрацию кислоты до ее исходного уровня около 70%. Это позволяет вернуть кислоту из Испарителя в Резервуар для хранения концентрированной кислоты (Ссылка 30) для повторного использования в системе.

Стадия 4: Ферментация

Ссылки 19 - 24

Цель:

При необходимости перед ферментацией раствор сахара / воды / следов кислоты может быть обработан гидроксидом кальция для удаления ингибиторов ферментации молочной кислоты, таких как ионы сульфата, фенольные соединения и фурфурол, как описано McCaskey T. A., et al., Appl. Biochem. Biotech. 45 – 46 : 555 (1994). Более того, оптимальные условия ферментации, включая температуру инкубирования, скорость инокуляции, время ферментации и pH, для используемых молочнокислых бактерий, могут быть установлены рутинным экспериментальным путем. (i.d.).

Целью Процесса ферментации является сконцентрировать раствор сахара и смешать его с молочнокислыми бактериями для образования молочной кислоты. Молочнокислые бактерии, как здесь используется, означают любой микроорганизм, способный ферментировать источник углерода с образованием молочной кислоты. Более того, фраза «коммерчески приемлемая форма молочной кислоты», как используется здесь, означает любую соль молочной кислоты, которая может быть продана или коммерчески использована. Раствор сахара может быть сконцентрирован до приблизительно 1% - 20% выпариванием (например, с применением тепла и/или вакуума) или с помощью фильтра обратного осмоса.

Когда ферментация завершена, молочнокислые бактерии могут быть удалены перед обработкой раствора молочной кислоты.

Из Собирающего резервуара (Ссылка 19) сахар, воду и следовые количества кислоты (менее приблизительно 0,1%) прокачивают через Фильтр обратного осмоса (Ссылка 20) для удаления части воды в растворе и доведения концентрации сахара до около 1% - 20%. Аммиак может быть добавлен и pH тщательно контролируется для гарантирования того, что требуемый баланс pH около от 4,5 до 7,5 поддерживается для оптимальной ферментации. В этот момент молочнокислые бактерии и, если необходимо, любые питательные вещества, важные для ферментации молочнокислых бактерий, могут быть добавлены (Prescott and Dunn, Industrial Microbiology, 3rd Ed., McGraw-Hill Book Company, Inc. (1959) стр. 304 - 330), смешаны и закачаны в Собирающий резервуар (Ссылка 23) и впоследствии в Резервуары для ферментации (Ссылка 24). Охлаждающий змеевик (Ссылка 27) помогает поддерживать требуемую температуру приблизительно 25 - 50°C для ферментации. После завершения ферментации ферментированную жидкость дозируют на фильтр и в собирающий резервуар (Ссылка 25), где удаляют молочнокислые бактерии и подают их по трубопроводу в Резервуар для хранения бактерий. Оставшуюся жидкость дозируют в Собирающий резервуар (Ссылка 25), где она ожидает обработку.

Стадия 5: Обработка молочной кислоты

Ссылки 25 – 26

Цель:

Целью обработки молочной кислоты является очистка и концентрирование раствора молочной кислоты, полученной в процессе ферментации.

Раствор молочной кислоты, полученный в процессе ферментации может быть обработан известью и сконцентрирован в испарителе (Ссылка 18), затем закачан в кристаллизаторы (выпарные аппараты), где могут быть получены кристаллы лактата кальция. Ионообменные смолы предпочтительно могут быть использованы для концентрирования и очистки молочной кислоты, полученной в процессе ферментации. Например, могут быть использованы ионообменные смолы Amberlite, получаемые от Sigma Chemical Co., St, Louis, MO. Более предпочтительно может быть также использовано устройство, описанное, например в Патентах США No No 4522726 и 4764276, содержание которых здесь полностью приведено в виде ссылки, которое обеспечивает непрерывное концентрирование и очистку молочной кислоты из ферментационного раствора. В. Ионообменный процесс для удаления тяжелых металлов из MSW

Неожиданно было обнаружено, что уровень загрязнения тяжелыми металлами, типично определяемый в MSW и осадке сточных вод, является достаточно низким, поэтому ассоциированные тяжелые металлы в основном остаются связанными с нерастворимой фракцией, получаемой после кислотного гидролиза целлюлозного компонента. В связи с этим концентрации растворимых тяжелых металлов, остающихся в гидролизате, намного ниже уровней, которые могут значительно загрязнять полученную молочную кислоту или нарушать ферментацию. Основываясь на этом наблюдении, настоящее изобретение далее касается эффективного процесса пост-гидролизного удаления тяжелых металлов из целлюлозного компонента MSW и/или осадка сточных вод.

Стадии обработки сырья подобны таковым, описанным здесь выше за исключением того, что удаление тяжелых металлов из предварительно измельченного сырья откладывается на период после стадии гидролиза. В таком случае стадия, включающая предварительную обработку целлюлозного материала разбавленной серной кислотой, может быть опущена, устраняя таким образом необходимость вторичного промывания и занимающую много времени и энергоемкую стадию сушки предварительно обработанного сырья. Поэтому вместо предварительной обработки предварительно измельченного сырья разбавленной серной кислотой, его непосредственно вводят в систему гидролиза, куда автоматизированно вносят приблизительно 70% серную кислоту в соотношении около 1 : 1 (кислота / образец). Эту суспензию затем перемешивают при 30 - 80°C предпочтительно в течение приблизительно 2 - 20 минут или, более предпочтительно, в течение приблизительно 2 - 15 минут, затем ее вносят в варочные котлы, где суспензию разводят водой, имеющей температуру приблизительно от 80 до 100°C, пока соотношение жидкость - твердые вещество не будет составлять 5 : 1, а концентрация серной кислоты не станет приблизительно 12%. Материал перемешивают, поддерживая постоянную температуру приблизительно 80 - 100°C в течение 1 - 4 часов. В этих условиях превращение целлюлозы и гемицеллюлозы в глюкозу и ксилозу является 87 - 100%.

Когда гидролиз завершен, содержимое варочных котлов переносят в собирающий резервуар, чтобы обеспечить перезагрузку варочных котлов.

Собирающие резервуары поддерживают температуру гидролизата и регулируют его поток на фильтрпресс, где удаляют суспендированные твердые веществ с образованием фильтрата. Фильтрат разделяют на раствор, содержащий кислоту, и раствор, содержащий сахар, и раствор, содержащий сахар, обрабатывают для получения молочной кислоты.

Нерастворимый компонент, собранный с фильтрпресса, высушивают, необязательно смешивают с компонентом нехлорированной пластмассы MSW и используют как бойлерное топливо для получения энергии, например для вырабатывания электричества, которое может быть продано или использовано в операциях обрабатывающего оборудования. Если требуется, уровень тяжелых металлов, ассоциированных с нерастворимым компонентом, может быть снижен перед сжиганием обработкой 1 - 10% соевым раствором с последующим промыванием водой.

Имея теперь в основном описанное изобретение, то же самое будет понятным при ссылке на следующие примеры, которые приведены здесь только в целях иллюстрации и не предназначены для того, чтобы быть ограниченными, пока не указано иначе.

Полный текст всех заявок, патентов и публикаций, цитированных выше и ниже, таким образом вводится ссылкой в их полноте.

Примеры

Пример 1 Удаление тяжелых металлов из MSW предварительной обработкой разбавленной серной кислотой

Образец городских твердых отходов (включая все твердые вещества) анализируют на содержание тяжелых металлов. Результаты представлены ниже (Таблица 2):

Таблица 2

Металл	мг/кг (ppt - частей на миллион)
Цинк	86
Медь	30
Хром	10,6
Кадмий	0,6
Свинец	20

Железо	1190
Никель	0,5
Олово	>1(не определено)

20г образца MSW в 200г 2%-ой водной серной кислоты нагревают с обратным холодильником в течение 2 часов. Твердые остатки фильтруют, промывают и представляют на анализ (Таблица 3):

Таблица 3

Металл	мг/кг((ppt)	% Восстановления
Цинк	7,8	91
Медь	3,0	90
Хром	2,4	77
Кадмий	N.D. ¹	100
Свинец	6,0	70
Железо	98	92
Никель	N.D.	100
Олово	N.D.	-

¹N.D.= Не определено

Эти данные показывают, что простое промывание разбавленной, горячей кислотой эффективно снижает уровни тяжелых металлов в MSW.

Пример 2. Удаление тяжелых металлов из MSW ионообменным процессом

Образцы MSW смешивают вместе, получая композиционный образец. Затем четыре образца берут из композиционного образца и анализируют на содержание целлюлозы, лигнина и золы, используя следующую процедуру.

Композиционные образцы MSW высушивают до содержания влаги меньше, чем 1% в микроволновой печи и затем пропускают через сито 20меш. Затем образцы смешивают с равным количеством (по массе) 10%-ой серной кислоты и нагревают в течение двух часов при приблизительно 100°C. После нагревания жидкость удаляют фильтрацией и твердый остаток собирают промывают, сушат и взвешивают. Потеря массы из-за обработки 10%-ой серной кислотой представляет собой содержание гемицеллюлозы в образцах MSW. Объединенные твердые остатки затем перемешивают с 70%-й серной кислотой и помещают в реактор, содержащий 5 частей воды на 1 часть твердого остатка, и нагревают при примерно 100°C в течение 3 часов в микроволновой печи. Твердый остаток затем фильтруют из суспензии и определяют содержание глюкозы. Отфильтрованные твердые остатки затем сушат, нагревают до примерно 600°C и определяют содержание золы.

Содержание лигнина в каждом образце определяют по разнице массы золы, содержащейся в образце, и полной массы образца.

Результаты, представленные в Таблице 4, показывают, что композиционный образец является однородным в отношении целлюлозы, лигнина, золы и гемицеллюлозы.

Таблица 4

No Теста	Целлюлоза, %	Лигнин, %	Зола, %	Гемицеллюлоза, %
1	53	20	18	9
2	55	20	18	7
3	58	18	17	7
4	56	19	19	6
Среднее	55	19	18	7

100г образца MSW и 100г (соотношение кислота: образец 1 : 1) 70%-ой серной кислоты полностью перемешивают до тех пор, пока не образуется черная паста. Температуру поддерживают примерно 30°C в течение 20 минут перемешивания. Затем реакционную смесь добавляют к воде, предварительно нагретой до примерно 88°C, получая соотношение воды к твердым остаткам 5 : 1 и концентрацию серной кислоты приблизительно 12%. Затем суспензию нагревают при приблизительно 100°C в течение примерно 2 - 3 часов до окончания процесса гидролиза. После завершения реакции жидкость гидролизата и твердый осадок разделяют и анализируют на содержание углеводов и тяжелых металлов. Анализ гидролизных твердых осадков

Твердые осадки, полученные в процессе гидролиза, анализируют на содержание целлюлозы, лигнина и золы, используя вышеописанную процедуру. Результаты представлены в Таблице 5.

Таблица 5

Целлюлоза, %	Лигнин, %	Зола, %
7	49	44

Эти результаты четко демонстрируют, что условия гидролиза данного изобретения являются достаточными для значительного снижения содержания целлюлозного в целлюлозных MSW и/или осадке сточных вод.

Анализ гидролизатной жидкости

Гидролизатную жидкость нейтрализуют известным объемом гидроксида натрия. Нейтрализованный образец затем анализируют на содержание глюкозы, используя глукозный анализатор YSI модель 20. Результаты этой процедуры показывают, что гидролизат содержит приблизительно 10% сахара (скорректировано для разбавления). Теоретический выход сахара составляет 10,4%. Ошибки в анализе и разложение некоторого количества глюкозы наиболее вероятно объясняют различия.

Анализ гидролизата и нерастворимого компонента на содержание тяжелых металлов

Первоначальный композиционный образец MSW, твердые осадки гидролизата и жидкость гидролизата (содержание тяжелых металлов гидролизата рассчитано на сухую массу) анализируют для определения уровней меди, цинка, хрома, никеля и железа. Результаты этого анализа представлены в Таблице 6.

Таблица 6

Металл	MSW (ppm) ¹	Гидролизат (ppm) ¹	Нерастворимый компонент из гидролизата (ppm) ¹
Медь	18	0,94	50
Цинк	140	23	39
Никель	10	2,1	7,1
Железо	2,300	480	1,100
Хром	12	4,0	17

¹В расчете на сухую массу

Первоначальное предгидролизное сырье MSW содержит примерно ожидаемый уровень тяжелых металлов. Однако, неожиданно нерастворимый осадок, полученный после стадии гидролиза, содержит намного большие концентрации тяжелых металлов, чем ожидаемые на основе исследований предварительной обработки. Хотя заявители не хотели бы быть связанными определенной теорией, очевидно, что твердые осадки могут быть частично окислены в процессе реакции гидролиза, превращающей их в низкосортные ионообменные смолы, которые удерживают тяжелые металлы. Осадок удерживает свыше 90% меди, 55% хрома и 20 - 30% цинка, никеля и железа. Более того, ожидается, что большая часть тяжелых металлов в гидролизате будет переходить с кислотным потоком в процессе разделения кислоты/сахара, еще больше снижая содержание тяжелых металлов. Образец, обработанный в соответствии с представленным ионообменным процессом, который содержит практически все тяжелые металлы, удаленные из гидролизата, является образцом, который содержит примерно 90% меди, примерно 55% хрома и примерно 20 - 30% цинка, никеля и железа, удерживаемых в нерастворимом компоненте.

Пример 3. Влияние тяжелых металлов на гидролиз

Следующую процедуру применяют для определения, будет ли влиять повышение количества Cu, Zn, Cr, Ni и Fe в рециркулированной кислоте на гидролиз целлюлозных MSW и/или осадка сточных вод. Хлопчатобумажную корпию, целлюлозный материал, который не содержит никаких тяжелых металлов, гидролизуют, используя вышеописанную процедуру, за исключением того, что сульфаты Cu, Zn, Cr, Ni и Fe добавляют к 70%-ой кислоте в 20-кратных концентрациях по сравнению с предполагаемыми на основе данных, представленных в Таблице 6. Превращение целлюлозы в глюкозу измеряют и сравнивают с превращением, полученным без добавления тяжелых металлов (контроли). Проводят повторные реакции, и процент превращения целлюлозы в глюкозу для образцов, содержащих тяжелые металлы, составляет 85% и 87 % по сравнению с 86% и 87 % для контролей. Результаты этих экспериментов показывают, что концентрации этих тяжелых металлов, превышающие до 20-ти кратных уровней ожидаемые в жидком компоненте гидролизата MSW, не влияют существенно на гидролиз.

На основании этих результатов ясно, что стадия предварительной обработки для удаления тяжелых металлов из MSW или осадка сточных вод не всегда необходима для предотвращения проблем с загрязнением тяжелыми металлами, так как тяжелые металлы, обычно обнаруживаемые в сырье, в значительной степени могут быть удалены с твердым осадком, полученным в процессе стадии гидролиза. Однако, для образцов MSW и/или осадка сточных вод с высоким уровнем загрязнения тяжелыми металлами, может быть необходимо предварительно обработать целлюлозное сырье или гидролизат перед ферментацией, как описано здесь.

Пример 4. Удаление тяжелых металлов из гидролизата перед ферментацией

Присутствие избыточных количеств тяжелых металлов в гидролизате может нарушать процесс ферментации или загрязнять полученную молочную кислоту. Поэтому в необычном примере, где избыточные тяжелые металлы определяются в гидролизате, можно применять для их удаления

следующую процедуру.

Известь добавляют к гидролизату, пока значение pH не достигнет 10,5 - 11. Гипс и избыток извести затем фильтруют из суспензии и измеряют концентрацию тяжелых металлов в гидролизате. Количество тяжелых металлов в гидролизате снижается в соответствии с результатами, представленными в Таблице 7.

Таблица 7

Металл	Начальное ppt	Конечное ppt	% Изменения
Медь	0,94	0,19	80
Никель	2,1	1,5	29
Хром	4	0,4	90
Железо	480	66	86

Результаты, представленные в Таблице 7 демонстрируют, что добавление извести эффективно снижает концентрацию тяжелых металлов в гидролизате. Следует также отметить, что 80% - 90% меди и хрома удаляются добавлением извести. Поэтому, если получен гидролизат, такой как показан в Таблице 7, который содержит концентрацию тяжелых металлов, достаточно большую для жесткого ингибирования процесса ферментации или загрязнения полученной молочной кислоты, то добавление извести позволяет смягчить эту проблему.

Пример 5. Удаление тяжелых металлов из осадка, полученного после гидролиза

Если требуется, следующая процедура может быть использована для снижения уровня тяжелых металлов, связанных с нерастворимым компонентом, полученным после гидролиза до сжигания. Нерастворимый компонент собирают и промывают 1%-ым раствором NaCl при комнатной температуре. Один раз промытый, нерастворимый компонент отделяют от раствора NaCl и измеряют количество связанных тяжелых металлов. Количество тяжелых металлов, связанных с нерастворимым компонентом, уменьшается в соответствии с результатами, представленными в Таблице 8.

Таблица 8

Металл	Начальное ppm	Конечное ppm	% Изменения
Медь	50	13	74
Никель	7,1	2,9	59
Хром	17	5,3	69
Железо	1100	260	76

Эти результаты демонстрируют, что уровень тяжелых металлов, связанных с нерастворимым компонентом, полученным после гидролиза, может быть снижен солевым промыванием до сжигания в виде топлива.

Пример 6. Отделение Сахаров от серной кислоты

В следующем примере применяют прибор ISEP LC200, использующий смолу Finex CS16G с размером частиц 310 микрон, полученный от Advanced Separation Technologies Incorporated, Lakeland FL, для отделения Сахаров от серной кислоты из раствора 4,5% сахара / 4,2% (масс.) кислоты.

Объем смолы составляет 1,22 фут³. Подача раствора сахара/кислоты составляет 0,082 BV (объемы слоев)/час. Смолу промывают 1,65 галлонами воды/галлон сырья. Результаты представлены ниже:

Таблица 9

	Сахарный продукт	Кислотный продукт
Выделение	99,87%	96,08%
Чистота	95,5%	99,88%
Концентрация	4,0%	4,25%

Таким образом, оборудование ISEP способно эффективно отделять сахара от серной кислоты, обеспечивая рециркуляцию серной кислоты в процессе.

Пример 7. Анализ лигниновых и гипсовых материалов, полученных в процессе гидролиза

Для того, чтобы определить физические и химические характеристики лигниновых и гипсовых материалов, полученных заявленными процессами гидролиза, типовые образцы MSW сортируют, измельчают и гидролизуют в соответствии с настоящим изобретением. Полученный лигнин анализируют, следуя тест-стандартам EPA и ASTM (Американское общество по исследованию металлов и Агентство по охране окружающей среды США), для определения его физических и химических характеристик до и после обзоливания. Там указано, что лигнин анализируют в соответствии с Процедурой Токсических Характеристик Выщелачивания (Toxicity Characteristic Leaching Procedure - TCLP), которая включает 18-часовую экстракцию образца либо уксусной кислотой, либо раствором ацетата натрия и последующий анализ выщелоченного продукта на примеси, включая металлы, пестициды и полуплетучие органические соединения. Детали TCLP перечислены в «Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical / Chemical Methods», EPA Publication SW-846», содержание которого полностью включено здесь в виде ссылки.

Результаты этого анализа представлены в Таблице 10.

Таблица 10

Тест	Результаты ¹
Основные данные	
pH TCLP - экстракта ²	4,91
pH жидкости TCLP - экстракта	1
Металлы	
Мышьяк, экстрагируемый TCLP	0,11мг/л
Барий, экстрагируемый TCLP	1,35мг/л
Кадмий, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Хром	2,2ppm
Хром, экстрагируемый TCLP	0,13мг/л
Медь	58ppm
Свинец	11ppm
Свинец, экстрагируемый TCLP	0,11мг/л
Ртуть, экстрагируемая TCLP	0,0002мг/л
Никель	< 0,7ppm
Селен, экстрагируемый TCLP	0,07мг/л
Серебро, экстрагируемое TCLP	0,05мг/л
Цинк	2,4ppm
Летучие вещества	
Бензол, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Четыреххлористый углерод, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Хлорбензол, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Хлороформ, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
1,4 - Дихлорбензол, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
1,2 - Дихлорбензол, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
1,1 - Дихлорбензол, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Метилэтилкетон, экстрагируемый TCLP	0,003мг/л
Тетрахлорэтилен, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Трихлорэтилен, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Винилхлорид, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Нелетучие соединения	
о - Крезол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
м, п - Крезол, экстрагируемый TCLP	0,10мг/л
2,4 - Динитротолуол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Гексахлорбензол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Гексахлорбутадиен, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Гексахлорэтан, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Нитробензол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л

Пентахлорфенол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
Пиридин, экстрагируемый TCLP	0,10мг/л
2, 4, 5 - Трюспорфенол, экстрагируемый TCLP	0,05мг/л
2, 4, 6 - Трихлорфенол, экстрагируемый TCLP	0,03мг/л
Пестициды	
Хлордан, экстрагируемый TCLP	0,001мг/л
Эндрин, экстрагируемый TCLP	0,0002мг/л
Гептахлор, экстрагируемый TCLP	0,0002мг/л
Эпоксид гептахлора, экстрагируемый TCLP	0,0001мг/л
Линдан, экстрагируемый TCLP	0,0001мг/л
Метоксихлор, экстрагируемый TCLP	0,0003мг/л
Токсафен, экстрагируемый TCLP	0,00005мг/л
Гербициды	
2, 4 - D, экстрагируемый TCLP	0,010мг/л
2, 4, 5 – TP (Silvex), экстрагируемый TCLP	0,010мг/л
Разное	
Содержание твердого вещества в образце	100,00%
PCB, общее	1ppm
Данные в расчете на сухую массу	
Зола, на сухую массу	20,86%
Теплота сгорания, на сухую массу	10564БТЕ/фунт
Связанный углерод, на сухую массу	18,91%
Летучие вещества, на сухую массу	60,23%
Сера, на сухую массу	0,66%
В принятом расчете	
Влага, общее	64,19%
Зола, в принятом расчете	7,47%
Теплота сгорания, в принятом расчете	37835БТЕ/фунт
Углерод, в принятом расчете	6,77%
Летучие вещества, в принятом расчете	21,57%
Сера, в принятом расчете	0,24%
В расчете на обзоливание, в форме элемента	
Алюминий, в расчете на обзоливание	17,10%
Кальций, в расчете на обзоливание	1,64%
Железо, в расчете на обзоливание	1,03%
Магний, в расчете на обзоливание	0,90%
Марганец, в расчете на обзоливание	0,03%
Калий, в расчете на обзоливание	0,56%
Кремний, в расчете на обзоливание	24,06%

Натрий, в расчете на обзоливание	1,62%
Сера, в расчете на обзоливание	0,10%
Титан, в расчете на обзоливание	3,57%
В расчете на обзоливание в форме оксида	
Оксид алюминия (Al ₂ O ₃), в расчете на обзоливание	32,32%
Оксид кальция (CaO), в расчете на обзоливание	2,30%
Оксид железа (Fe ₂ O ₃), в расчете на обзоливание	1,47%
Оксид магния (MgO), в расчете на обзоливание	1,49%
Оксид марганца (MnO ₂), в расчете на обзоливание	0,04%
Оксид калия (K ₂ O), в расчете на обзоливание	0,67%
Оксид кремния (SiO ₂), в расчете на обзоливание	51,49%
Оксид натрия ((Na ₂ O), в расчете на обзоливание	2,19%
Триоксид серы (SO ₃), в расчете на обзоливание	0,25%
Оксид титана (TiO ₂), в расчете на обзоливание	5,96%
Суммарное содержание оксидов, в расчете на обзоливание	98,18%
Основные данные	
Лигнин и Танины (водорастворимые)	0,13%
Теплота сгорания, не содержащих влаги и золы	13348БТЕ/фунт

¹Подсчитано в масс. %.

Результаты, представленные в Таблице 10, демонстрируют, что лигнин, полученный по заявленной процедуре гидролиза, имеет приемлемые уровни загрязнений и неожиданно высокий уровень БТЕ/фунт. Поэтому лигнин, полученный при переработке целлюлозного компонента MSW и/или осадка сточных вод в соответствии с данным изобретением, представляет собой ценный источник топлива.

Полученный гипс также анализируют в соответствии с стандартами EPA и ASTM (Агентство по охране окружающей среды США и Американское общество по исследованию металлов). Результаты этого анализа представлены в Таблице 11 и показывают, что гипс, полученный заявленным процессом, подходит для применения в качестве добавки в строительные материалы или для других подходящих целей.

Таблица 11

Определения	¹ Процент
Влага	10,2
Зола	83,9
Сера	16,9
Металлы	ppm
Свинец	38
Медь	9,5
Никель	21
Хром	40
Цинк	82

¹-масс, процент

Пример 8. Получение молочной кислоты из MSW

Общий процесс данного изобретения представлен более детально в следующем примере.

Бункер для хранения необработанного сырья (Ссылка 1А/ 1В)

Описание:

Эти установки загружают пищевыми отходами, содержащими 85% - 90% чистого органического материала. Материалы, которые могут быть использованы в качестве сырья, включают переработанные хлопчатобумажные отходы, просо прутьевидное, бумажную пульпу, текстильные остатки бытовых отходов, сельскохозяйственные отходы, отходы сахарной свеклы, отходы сахарного тростника, целлюлозный

компонент городских твердых отходов (MSW) и осадка сточных вод и любое другое аналогичное сырье, обладающее желательным содержанием органических веществ. Целлюлозный компонент MSW или любого другого сырья, состоящий из крупных частиц, должен быть измельчен до размера частиц 2" или (5 / 8" x 2"). В зависимости от сырья каждый бункер будет содержать приблизительно 25 тонн материала, что эквивалентно двум с половиной дням (2 – 1/2) поступления. Материал, который должен быть переработан в процессе предварительной обработки разбавленной серной кислотой, будет храниться в бункерах Ссылка: 1A; материал, который не требует предварительной обработки, будет храниться в бункерах Ссылка: 1B.

Загрузка:

Вновь наполняется как требуется. Система Получения Молочной Кислоты спроектирована для переработки 10 тонн сырья в сутки. При подаче в бункер материала в процессе загрузки, в среднем скорость подачи составляет 41,7фунт/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Материал для Дозирующего Резервуара: 41,7фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Бункер для хранения необработанного сырья сконструирован из модулей, высотой 10'. Модули конструируются из щитов 12 размера из сварочной стали и скрепляются болтами вместе для различных требований к объему.

Каждый бункер имеет площадь хранения приблизительно 2 – 1/2 дня (применяя 15фунт/фут³ в качестве стандарта). Вместимость хранения может изменяться в зависимости от сырья, присутствующего в бункере.

Дозирующий резервуар (Ссылка No. 2)

Описание:

Материал из Бункера для хранения необработанного сырья (Ссылка 1A) дозируют со скоростью 41,7фунт в минуту в Камеру для предварительной обработки (Ссылка 3) системой, задающей различную скорость (материал из бункера для хранения 1B не требует предварительной обработки). Дозирующий резервуар позволяет точно контролировать объем сырья, подающегося в Камеру для предварительной обработки (Ссылка 3).

Загрузка:

Материал из Бункера для хранения необработанного сырья 1A: 41,7фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Материал для Камеры для предварительной обработки: 41,7фунт/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Дозирующий резервуар сконструирован из щитов 12 размера из сварочной стали и содержит бункер для пищевых отходов с системой шнекового транспортера для получения однородного потока в камеру для предварительной обработки (Ссылка 3).

Дозирующий резервуар имеет приблизительную емкость 670фут³ (1/2 дня, применяя 15фунт/фут³ в качестве стандартной плотности).

Вместимость хранения может изменяться в зависимости от сырья, присутствующего в бункере.

Камера для предварительной обработки (Ссылка No. 3)

Описание:

Необработанное сырье дозированно вводят в Камеру для предварительной обработки со скоростью 41,7 фунт в минуту. Разбавленную серную кислоту (концентрация 1% - 2%) вводят из Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4) при 40 - 100°C в камеру со скоростью 250 фунтов в минуту, при одновременном перемешивании с сырьем. Соотношение смеси составляет приблизительно 4:1 - 6:1 (четыре-шесть фунтов 1% - 2% концентрированной серной кислоты на каждый фунт сырья). В течение непрерывного процесса введения поддерживают время удерживания в смешивающей камере десять (10) минут, чтобы обеспечить отделение тяжелых металлов от необработанного сырья. Обработанное сырье непрерывно дозированно вводят в Первичный винтовой пресс (Ссылка 5A) со скоростью 291,7 фунтов в минуту.

Загрузка:

Сырье: 41.7фунт/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Разбавленная кислота (1% - 2%) : 250фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Материал для Первичного винтового пресса (Ссылка 5A): 291,7фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Камера для предварительной обработки состоит из шнекового конвейера с предохраняющим от утечки желобом. Камера сконструирована из кислотоустойчивых материалов и коррозионностойких уплотнений. Материал, поданный транспортером, имеет время удерживания в Камере для предварительной обработки 10 минут и соответственный размер (приблизительно 20 футов в длину).

Камера для предварительной обработки имеет примерную вместимость 66,7фут³ (500 галлонов), вместимость может изменяться в зависимости от сырья, присутствующего в бункере.

Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка No. 4)

Описание:

Хранение разбавленной серной кислоты (концентрация 1% - 2%). Разбавленную серную кислоту подают по трубопроводу в Камеру для предварительной обработки (Ссылка 3) со скоростью 250 фунтов в минуту. Рециклизованную разбавленную серную кислоту, регенерированную из первичного винтового пресса (Ссылка 5А), возвращают со скоростью 187,5 фунтов в минуту (в расчете на возврат влаги 75%). Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты оборудован сливным клапаном для удаления части раствора и подачи ее по трубопроводу со скоростью 27,4фунта/мин в Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8). Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты спроектирован на приблизительно 8000 галлонов.

Загрузка:

Рециклизованная Разбавленная Кислота: 187,5фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Свежеприготовленная Разбавленная Кислота: 36,0фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Свежеприготовленная Вода: 54,0фунт/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Жидкость для Камеры для предварительной обработки (ссылка 3): 250фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Жидкость для Резервуара для разбавленной серной кислоты / нейтрализации известью (ссылка 8): 27,4фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты сконструирован из кислотоустойчивой смолы Премиум/изо. и снабжен верхним и боковым проходами для персонала и лестницей с эпокси-покрытием без предохранительной сетки.

Резервуар для разбавленной серной кислоты имеет вместимость 1,070фут³ (8000 галлонов).

Первичный винтовой пресс (Ссылка No. 5А)

Описание:

Нейтрализованное сырье перегружают в Первичный винтовой пресс со скоростью 291,7 фунтов в минуту из Камеры для предварительной обработки (Ссылка 3). Регулируемая скорость сжатия позволяет удалить 60% - 80% разбавленной серной кислоты со скоростью приблизительно 187,5 фунтов в минуту (в расчете уровень удаления влаги 75%). Затем разбавленную серную кислоту возвращают в Резервуар для хранения разбавленной кислоты (Ссылка 4) для повторного использования. Действием Винтового пресса сжимают твердые остатки, которые затем распыляют и транспортируют во Вторичный винтовой пресс (Ссылка 5В) посредством перемешивающего шнекового транспортера с входными отверстиями для воды, позволяющими промыть материал, пока он транспортируется во Вторичный винтовой пресс (Ссылка 5В).

Загрузка:

291,7фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Жидкость для Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты: 187,5фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Твердые остатки для Вторичного винтового пресса: 104фунт/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Первичный винтовой пресс сконструирован из коррозионностойких материалов и должен иметь время удерживания приблизительно 10 минут.

Требуется минимум 60% экстракция жидкости.

Вторичный винтовой пресс (Ссылка No. 5В)

Описание:

Нейтрализованное сырье по транспортеру передают из Первичного винтового пресса (Ссылка 5А) во Вторичный винтовой пресс со скоростью 104 фунта в минуту. Воду подают по трубопроводу из Собирающего резервуара для воды (Ссылка 29В) в шнековый транспортер со скоростью 187,5 фунтов в минуту и смешивают с твердыми остатками из Первичного винтового пресса (Ссылка 5А). Смешивание твердых остатков и воды позволяет удалить последние следы серной кислоты из твердого материала. Вторичный винтовой пресс сжимает смесь, позволяя удалить 60% - 80% воды со скоростью приблизительно 187,5 фунтов в минуту. Затем воду возвращают в Собирающий резервуар для воды (Ссылка 29В). Действием Вторичного винтового пресса сжимают твердые остатки, которые затем распыляют и подают транспортером в Сушильную установку (Ссылка 6).

Загрузка:

Твердые остатки из Первичного винтового пресса (Ссылка 5А): 104фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Вода из Собирающего резервуара для воды (Ссылка 29В): 187,5фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Твердые остатки для Сушильной установки: 104фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Вода в Собирающего Резервуара для воды (Ссылка 29В): 187,5фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Вторичный винтовой пресс сконструирован из коррозионностойких материалов и должен иметь время удерживания приблизительно 10 минут. Требуется минимум 60% экстракция жидкости.

Сушильная установка (Ссылка No. 6)

Описание:

Материал получают со скоростью приблизительно 104 фунтов в минуту из Вторичного винтового пресса (Ссылка 5B) с содержанием влаги приблизительно 30% - 50%. Сушильная установка имеет номинальные значения потока и вместимости 4,00 тонны в час, давая продукт с содержанием влаги приблизительно 5% - 10%. Высушенный материал имеет слегка вспушенную консистенцию. Затем высушенный материал пневматически подают транспортером в Резервуар для хранения обработанного сырья (Ссылка 7).

Загрузка:

Твердые остатки из Вторичного винтового пресса (Ссылка 5B): 104фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Твердые остатки для Бункера для обработанного сырья (Ссылка 7): 45,0фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Потеря жидкости в результате Процесса сушки: 59,1фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Пропускная способность TNP - 4,00.

Согласование с проектными требованиями к воздуху, температуре и времени удерживания, изменяющихся для подходящих лимитов высушивания и охлаждения.

С приемлемыми воздушными контролями для многолопастных вентиляторов, воздушных пробок и работы во внутренних каналах.

Плетеную или шлицованную плоскую площадку конструируют для соответствия требованиям смеси продуктов.

Стандартная конструкция (Не требуется конструкция пищевого качества).

Двухпроходная конструкция с зонированным полностью контролируемым высушенным, смешанным продуктом для однородности и контроля потери тепла.

Бункер для хранения обработанного сырья (Ссылка No. 7)

Описание:

Обработанное сырье пневматически подается транспортером из Сушильной установки (Ссылка 6) в Резервуар для хранения со скоростью 45,0 фунтов в минуту. Резервуар сконструирован, чтобы вмещать 25 тонн сырья (поступление - примерно два с половиной (2 - 1/2) дня). Материал дозированно вносят в Систему для гидролиза (Ссылка 12) с точной скоростью 27,8 фунтов в минуту.

Загрузка:

Твердые остатки из Сушильной установки (Ссылка 6): 45,0фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Твердые остатки для Систему для гидролиза (Ссылка 12): 27,8фунтов/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Спецификации:

Резервуар для хранения обработанного сырья сконструирован из щитов размера 12 коррозионно стойкой сварочной стали и имеет вместимость примерно 2 - 1/2 дня площади хранения (применяя 15фунт/фут³ в качестве стандарта).

Вместимость хранения может изменяться в зависимости от плотности сырья, находящегося в бункере. В бункере можно поддерживать уровень влажности 5% - 10%, требуемой для сырья.

Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка No. 8)

Описание:

Растворы тяжелых металлов и частицы оседают на дно Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4). Разбавленную серную кислоту (концентрация 1% - 2%) вместе с примесями подают по трубопроводу со дна Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4) в Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты со скоростью 27,5 фунтов в минуту. Еженедельно загрязненный раствор кислоты обрабатывают 1020 фунтами извести. Известь реагирует с кислотой, захватывая тяжелые металлы, образуя гипс. Жидкость подают в Бельтинг-пресс для гипса (Ссылка 10) со скоростью 142,8 фунтов в минуту.

Загрузка:

Раствор из Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4): 27,5фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Известь из Резервуара для хранения извести (Ссылка 9): 1,020 фунтов извести вручную добавляют в резервуар раз в неделю. В то время, как все 1,020 фунтов добавляют один раз, в среднем известь добавляют со скоростью 2,1фунт/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Выход:

Раствор для Гипсового бельтинг-пресса (Ссылка 10): 142,8фунта/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Спецификации:

Смола премиум/изо., верхний и боковой проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием (без предохранительной сетки), с вместимостью 8000 галлонов, плоское дно с номинальной высотой 10'4" ID × 16'7" с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами.

Резервуар для хранения извести (Ссылка No. 9)

Описание:

В этом резервуаре хранят известь для периодической нейтрализации и захвата тяжелых металлов из

разбавленной серной кислоты. Известь в либо жидкой, либо сухой форме вручную добавляют в Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8) с приблизительной скоростью 2,1 фунта в минуту (1,020фунтов в неделю).

Загрузка:

Известь: Заменяют, если необходимо.

Выход:

Известь для Резервуара для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8): 1,020 фунтов сухой извести вручную добавляют в Резервуар для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8) один раз в неделю. В то время, как все 1,020 фунтов добавляют один раз, в среднем известь добавляют со скоростью 2,13фунта/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Спецификации:

Если известь загружают насыпью, резервуар содержит 1,500 фунтов извести в сухой форме со спуском для ручной разгрузки.

Если она подается в мешках, резервуар должен быть очищен и мешки с сухой известью складывают на плитки конвейера.

Гипсовый бельтинг-пресс (Ссылка No 10)

Описание:

Жидкость закачивают из Резервуара для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8) в Гипсовый бельтинг-пресс со скоростью 142,8 фунтов в минуту. Гипс отделяют от нейтрализованной жидкости и подают транспортером в собирающий резервуар со скоростью 3,9фунта в минуту. Нейтрализованную жидкость подают по трубопроводу со скоростью 136,6 фунтов в минуту в Резервуар для хранения нейтрализованной воды (Ссылка 11).

Загрузка:

Раствор из Резервуара для нейтрализации разбавленной серной кислоты (Ссылка 8): 142,8фунта/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Выход:

Гипс: 3,9фунта/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Вода для Резервуара для хранения нейтрализованной воды (Ссылка 11): 138,9фунт/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Спецификации:

Бельтинг-пресс высокого давления с зажимающими роликами для удаления воды из нейтрализованной смеси и отделения воды от гипса. Получают продукт с содержанием влаги приблизительно 50%.

Резервуар для хранения нейтрализованной воды (Ссылка 11)

Описание:

Отфильтрованную жидкость из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29А) и Гипсового бельтинг-пресса (Ссылка 10) дозированно разливают в Резервуар для хранения нейтрализованной воды, когда требуется поддержать баланс разбавленной серной кислоты, необходимой в процессе предварительной обработки. Резервуар для хранения воды имеет вместимость 3000 галлонов.

Загрузка:

Вода из Гипсового бельтинг-пресса (Ссылка 10): 136,6фунта/мин (8 часов в сутки, 1 раз в конце недели).

Вода из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29А): 26,6фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Вода для Резервуара для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4): 54,0фунта/мин (8 часов в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Изофталлевая смола, верхний и боковой проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием (без предохранительной сетки), с размерами для вместимости 8000 галлонов и номинальными значениями размеров 7'6" ID × 10' высотой. Плоское дно как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами.

Система для гидролиза (Гидролизатор) (Ссылка No. 12)

Описание:

Задачей системы для гидролиза является разложение твердого сырья на целлюлозу и гемицеллюлозу. Сырье дозированно вводят из любого из Резервуаров для хранения (Ссылка 7 или 1В) со скоростью 27,8 фунтов в минуту. Концентрированную серную кислоту (70% концентрации) автоматически вводят в Гидролизатор со скоростью 27,8 фунтов в минуту из Резервуара для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка 30). В системе непрерывного введения сырье и кислота непрерывно смешиваются в течение постоянного времени - приблизительно десяти минут. Два материала образуют гель, который выгружают из Гидролизатора со скоростью 55,6 фунтов в минуту в Варочные котлы (Ссылка 13). Гидролизатор автоматически промывают 88°C водой для очистки емкости и переносят любой оставшийся осадок в Варочный котел. Дозированное пропускание пищевых отходов через Систему для гидролиза, промывание системы и наполнение Варочного котла (Ссылка 13) занимают приблизительно один час. Система для гидролиза работает один час и наполняет варочный котел. Затем система отдыхает в течение одного часа перед тем, как начать процесс снова для наполнения варочного котла.

Загрузка:

Сырье из Резервуаров для хранения (Ссылка 7 или 1В): 27,8фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в

неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Концентрированная серная кислота из Резервуара для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка 30): 27,8фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Выход:

Гель для варочного котла (Ссылка 13): 55,6фунтов/мин (24 часа в сутки 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Спецификации:

Система для гидролиза состоит из шнекового транспортере с желобом, защищающим от протекания.

Камера сконструирована из кислотоустойчивых материалов и предохраняющих от коррозии уплотнителей.

Транспортируемый материал имеет время удерживания 10мин в Системе для гидролиза и соответствующий размер (приблизительно 15 фунтов в длину).

Система для гидролиза имеет приблизительную вместимость 55,6фунтов/мин.

Варочный котел (Количество 2) (ссылка No. 13)

Описание:

Каждый Варочный котел работает независимо, сконструирован из полиэтиленовых полимеров и имеет размеры для вместимости 1250 галлонов каждый (приблизительно 6' в диаметре на 6' - 8" высоты). Каждый котел снабжен мешалками и регистратором тепла для поддержания приблизительной температуры 95°C - 99°C, требующейся для реакции. Каждый резервуар имеет полиуретановую изоляцию толщиной 2" для минимизации потери тепла. Гидролизированный материал помещают в 790 галлонов 88°C воды. Вода течет в Варочный котел из водоподогревателя (Ссылка 32) со скоростью 111 фунтов в минуту (13,3 галлона в минуту). Соотношение продукта в Варочном котле составляет от двух до четырех частей воды, одна часть 70% концентрированной серной кислоты и одна часть сырья. Время удерживания в Варочном котле составляет два часа, плюс один час - время наполнения и один час - время выгрузки. Целью двух часов нахождения в котле является дальнейшее расщепление материала пищевых отходов и превращение целлюлозы в сахара. В конце двухчасового периода нахождения в котле резервуар выгружают со скоростью 166,7 фунтов в минуту в Собирающий резервуар No. 1 (Ссылка 14). После того, как он выгружен, резервуар готов к получению продукта из Системы для гидролиза (ссылка 12).

Загрузка:

Гель из системы для гидролиза (Ссылка 12): 55,6фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Вода из Водоподогревателя (ссылка 32): 111фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Выход:

Жидкий продукт для Собирающего резервуара No. 1 (ссылка 14): 166,7фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Спецификации:

6' ID x 80" высотой, изо. смола, вогнутое дно, стальные опоры для 2' клиренса, отфланцованный верх с привинченной крышкой, проход для персонала 18" QA, стальное устройство, поддерживающее мешалку, регистратор тепла для поддержания температуры 88°C полиуретановая изоляция толщиной 2".

Собирающий резервуар No. 1 (Ссылка No. 14)

Описание:

Каждый Варочный котел (Ссылка 13) выгружают в этот резервуар со скоростью 166,7фунтов в минуту в течение одного часа. Благодаря 2 часовому времени нахождения в Варочном котле (Ссылка 13), имеется один час отдыха между загрузками Собирающего резервуара No. 1. Собирающий резервуар позволяет материалу остыть и обеспечивает возможность загрузки Варочного котла новым материалом. Резервуар имеет вместимость 600 галлонов, сконструирован из полиэтилена и не имеет изоляции. Размер резервуара соответствует загрузке Фильтрпресса (ссылка 15) при постоянной скорости потока 83,3 фунтов в минуту.

Загрузка:

Жидкость из Варочного котла (ссылка 13): 166,7фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы и одного часа отдыха).

Выход:

Жидкость для Фильтрпресса (ссылка 15): 83фунта/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

42" I.D. x 82" высотой, изо. смола, дно в виде 30° конуса, стальные опоры для 2' клиренса, куполообразный (закрытый) верх с проходом для персонала 18" QA. Плоское дно с минимум с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами.

Фильтрпресс (Ссылка No 15)

Описание:

Материал из Собирающего резервуара No. 1 (ссылка 14) по трубопроводу подают на Фильтрпресс со скоростью 83 фунта в минуту. Мембранный фильтрпресс используют для удаления суспендированных твердых веществ из жидкой смеси. Полученные твердые вещества имеют содержание влаги приблизительно от 30 до 50%, и их помещают со скоростью 5,2 фунта в минуту в Резервуар для сбора (Ссылка A) лигнина, где они ожидают промывания. Жидкий материал из пресса по трубопроводу подают со скоростью 78 фунтов в минуту в Резервуар для хранения и регенерации кислоты (ссылка 16).

Загрузка:
Жидкость из Собирающего резервуара No. 1 (ссылка 14): 83фунта/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:
Твердые вещества для Резервуара для сбора лигнина (Ссылка А): 5,2фунта/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю).

Жидкость для Резервуара для хранения и регенерации кислоты (Ссылка 16): 78фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:
Мембранный фильтрпресс для приема 83фунтов/мин жидкости. Дополнен рамой пресса, системой контроля PCL, поддонами для капель, пакетом мембранных пластин с панелью, включающей ручную - автоматическую регуляцию, электропроводкой и т.п. Резервуар для хранения и регенерации кислоты (Ссылка No. 16)

Описание:
Жидкости из фильтрпресса закачивают в Резервуар для хранения и регенерации кислоты со скоростью 78 фунтов в мин. Резервуар для хранения и регенерации кислоты обеспечивает работу Системы регенерации кислоты (Ссылка 17) в течение 24 часов в сутки, семь дней в неделю (Стадия предварительной обработки и Процесс гидролиза работают 5 дней в неделю). Резервуар для хранения и регенерации кислоты разработан для того, чтобы хранить 19000 галлонов (2-дневный объем) жидкого продукта для Системы регенерации кислоты (Ссылка 17). Резервуар для хранения этого размера просто позволяет Системе выделения кислоты (ссылка 17) работать по выходным. Жидкий продукт по трубопроводу подают в Систему регенерации кислоты (Ссылка 17) со скоростью 55,8 фунтов в минуту.

Загрузка:
Жидкость из Фильтрпресса (Ссылка 15): 78фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю).

Выход:
Жидкость для Системы регенерации кислоты (Ссылка 17): 55,8фунтов/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:
11' - 9" I.D. x 24' 2" высотой, изо. смола, верхний и боковой проходы для персонала, лестница с эпоксипокрытием (без предохранительной сетки). Плоское дно с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами.

Система для регенерации кислоты (Ссылка No. 17)

Описание:
Жидкости из Резервуара для хранения и регенерации кислоты (Ссылка 16) закачивают в Систему регенерации кислоты со скоростью 55,8 фунтов в мин. Воду также закачивают в Систему регенерации кислоты из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29А) со скоростью 118 фунтов в мин. В Системе регенерации кислоты приблизительно 96 - 99% серной кислоты и 92 - 99% Сахаров выделяют и разделяют на два различных потока продуктов. Раствор серной кислоты (теперь сконцентрированный до 5% серной кислоты) закачивают со скоростью 116,2фунта/мин в Испаритель (ссылка 18). Если проводят Процесс предварительной обработки, раствор кислоты закачивают в Резервуар для хранения разбавленной серной кислоты (Ссылка 4) со скоростью 36,0 фунтов в мин и в Испаритель со скоростью 80 фунтов в мин. Раствор Сахаров (сконцентрированный до 9 - 12% содержания Сахаров) закачивают со скоростью 58,1фунтов в мин в Собирающий Резервуар No. 2 (Ссылка 19) для последующего введения в Фильтр обратного осмоса (Ссылка 20).

Загрузка:
Жидкость из Резервуара для хранения и регенерации кислоты (Ссылка 16): 55,8 фунтов в мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Вода из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29А): 118,5 фунтов в минуту (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:
Раствор Сахаров для Собирающего резервуара No. 2 (ссылка 19) 55,1 фунта в мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Раствор кислоты для Испарителя (Ссылка 18): 116,2 фунта в мин. (часы 8 - 24, 5 дней в неделю, и 24 часа в сутки в выходные). Во время 8-часовой операции Процесса предварительной обработки:

Загрузка:
Жидкость из Резервуара для хранения и регенерации кислоты (Ссылка 16): 55,8 фунтов в мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Вода из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29А): 118,5 фунтов в минуту (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:
Раствор Сахаров для Собирающего резервуара No. 2 (ссылка 19) 55,1 фунта в мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Раствор кислоты для Испарителя (Ссылка 18): 80 фунтов в мин. (часы 0 - 8, 5 дней в неделю).

Раствор кислоты для Резервуара для хранения разбавленной кислоты (Ссылка 4): 36фунтов/мин (часы 0 - 8, 5 дней в неделю).

Спецификации:
Ионообменную систему, разработанную для обработки раствора сахара / ксилиты / воды в течение 24

часов в сутки, 7 дней в неделю, получают от Advanced Separation Technologies Incorporated, Lakeland, Florida (Model No. ISEP LC2000). Применяют сильно кислотную ионообменную смолу (Finex SC16G, размер 310 микрон) от Advanced Separation Technologies.

Испаритель (Ссылка No. 18)

Описание:

Раствор кислоты закачивают со скоростью 116,2 фунта в мин из Системы регенерации кислоты (Ссылка 17). Воду из серной кислоты выпаривают, обеспечивая возвращение концентрации кислоты 70% (ее исходное состояние). Концентрированную кислоту закачивают со скоростью 8,3 фунта в минуту в Резервуар для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка 30) для повторного использования. Выпаренную воду улавливают и конденсируют в Испарителе и по трубопроводу подают со скоростью 107,9 фунтов в минуту в Резервуар для хранения воды (ссылка 29) для повторного использования в системе. В течение 8 часов, когда работает Процесс предварительной обработки, объемы на этой установке следующие: 1) загрузка раствора кислоты: 80 фунтов в минуту, 2) выход концентрированной кислоты: 5,7 фунтов в минуту, 3) выход воды: 74,5 фунтов в минуту.

Загрузка:

Раствор кислоты из Системы регенерации кислоты (Ссылка 17): 116,2фунта/мин (часы 8 - 24, 5 дней в неделю и 24 часа в сутки по выходным).

Выход:

Раствор концентрированной кислоты для резервуара для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка 30): 8,30фунтов/мин (часы 8 - 24,5 дней в неделю и 24 часа в сутки по выходным).

Вода для Резервуара для хранения воды (Ссылка 29): 107,9фунтов/мин (часы 8 - 24, 5 дней в неделю и 24 часа в сутки по выходным). Во время 8-часовой операции Процесса предварительной обработки:

Загрузка:

Раствор кислоты из Системы регенерации кислоты (ссылка 17): 80фунтов/мин (часы 0 - 8,5 дней в неделю).

Выход:

Раствор концентрированной кислоты для резервуара для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка 30): 5,7фунтов/мин (часы 0 - 8, 5 дней в неделю).

Вода для Резервуара для хранения воды (Ссылка 29): 74,5фунтов/мин (часы 0 - 8,5 дней в неделю).

Спецификации:

Плоский испаритель или его эквивалент для удаления H₂O из кислоты в потоке жидкости, возвращающий H₂SO₄ к концентрации минимум 70%.

Собирающий резервуар No. 2 (Ссылка No. 19)

Описание:

Раствор Сахаров подают по трубопроводу из Системы регенерации кислоты (ссылка 17) со скоростью 58,1 фунтов в минуту в Собирающий резервуар No. 2. Резервуар сконструирован для получения раствора сахаров/воды из Системы регенерации кислоты (ссылка 17) и обеспечивает источник непрерывного потока раствора в Фильтр обратного осмоса (ссылка 20). Раствор Сахаров подают по трубопроводу из Собирающего резервуара (емкость 600 галлонов) на Фильтр обратного осмоса со скоростью 58,1 фунт в минуту.

Загрузка:

Раствор Сахаров из Системы регенерации кислоты (ссылка 17): 58,1фунт/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Раствор Сахаров для Фильтра обратного осмоса (ссылка 20): 58,1 фунт/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

48" I.D. × 80" высотой, Изо. смола, плоское дно, закрытый верх с проходом для персонала 18" QA. Плоское дно с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами. Фильтр обратного осмоса (Ссылка No. 20)

Описание:

Раствор Сахаров подают по трубопроводу из Собирающего резервуара No 2 (ссылка 19) на Фильтр обратного осмоса со скоростью 58,1 фунт в минуту.

Задачей Фильтра обратного осмоса является повышение концентрации Сахаров в растворе. Фильтр повышает концентрацию Сахаров от 1% сахара до приблизительно 20% сахара. Затем раствор Сахаров по трубопроводу подают в Систему уравнивания аммиака и pH со скоростью 34,1 фунт в минуту. Экстрагированную воду закачивают в Резервуар для хранения воды (Ссылка 29А) со скоростью 24,0 фунтов в минуту.

Загрузка:

Раствор Сахаров из Собирающего резервуара No. 2 (ссылка 19): 58,1фунт/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Раствор Сахаров для Системы уравнивания аммиака и pH (Ссылка 21): 34фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Вода для Резервуара для хранения воды (ссылка 29А): 24фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Система для нано-фильтрации, сконструированная специально для концентрирования раствора сахаров/воды.

Система для уравнивания аммиака и pH (Ссылка No. 21)

Описание:

Система для уравнивания аммиака и pH содержит резервуар для хранения аммиака и встроенные инжекторы для введения аммиака в раствор Сахаров. Раствор Сахаров по трубопроводу подают в Систему для уравнивания аммиака и pH со скоростью 34 фунта в минуту из Фильтра обратного осмоса (ссылка 20). Точные количества аммиака автоматически вводят в раствор с приблизительной скоростью 0,047 фунтов в минуту, тогда как баланс pH строго контролируют. Аммиак стабилизирует баланс pH на уровне приблизительно шести (6), создавая условия для реакции молочнокислых бактерий с сахарами. Полный процесс имеет место, когда раствор течет со скоростью 34 фунтов в минуту в Систему для введения молочнокислых бактерий (Ссылка 22).

Загрузка:

Раствор Сахаров из фильтра обратного осмоса (Ссылка 20): 34фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Аммиак из резервуара для хранения аммиака: 0,1фунт/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Требуемый свежеприготовленный аммиак: 484 фунта в неделю.

Выход:

Раствор сахаров / аммиака для Системы для введения молочнокислых бактерий (ссылка 22): 34фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Устройство для контроля величины для введения точных количеств аммиака в линию потока сахара, воды и следов кислоты. Устройство содержит датчики баланса pH для контроля баланса pH, передающие информацию на контрольный инжектор для добавления нужного для баланса аммиака в поток.

Система для введения молочнокислых бактерий (Ссылка No. 22)

Описание:

Система для введения молочнокислых бактерий является системой на линии, подобной Системе уравнивания аммиака и pH (Ссылка 21). Система для введения молочнокислых бактерий содержит резервуар для хранения молочнокислых бактерий и встроенный инжектор для введения молочнокислых бактерий в раствор сахара/аммиака. Раствор сахара подают по трубопроводу в Систему для введения со скоростью 34 фунта/мин из Системы уравнивания аммиака и pH (Ссылка 21). Точные количества молочнокислых бактерий автоматически вводят в раствор с приблизительной скоростью 0,85 фунта в мин. Полный процесс введения молочнокислых бактерий имеет место, когда раствор течет со скоростью 35 фунтов в мин. в Собирающий резервуар No. 3 (ссылка 23).

Загрузка:

Раствор сахара / аммиака из Системы уравнивания аммиака и pH (Ссылка 21): 34фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Молочнокислые бактерии из Резервуара для хранения: 0,85фунта/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Свежеприготовленные молочнокислые бактерии при необходимости: не установлено. Если все бактерии могут быть задержаны Системой фильтра (Ссылка 25), потребуется очень мало свежеприготовленных бактерий.

Выход:

Раствор сахара / аммиака / бактерий для Собирающего Резервуара No. 3 (Ссылка 23): 35фунтов/мин (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Устройство для контроля величины для введения точных количеств бактерий в линию потока сахара и воды для ферментации. Вместимость 1000 галлонов, 6' I.D. × 5' 6" высоты, изо. смола, плоское дно, закрытый верх, лестница с эпокси-покрытием (без предохранительной сетки).

Собирающий резервуар No. 3 (Ссылка No. 23)

Описание:

Раствор сахара/аммиака/бактерий по трубопроводу подают в Собирающий резервуар No 3 (Ссылка 23) из Системы для введения молочнокислых бактерий (Ссылка 22) со скоростью 35 фунтов в мин. Собирающий сосуд сконструирован, чтобы вмещать 3000 галлонов раствора. Размер Собирающего резервуара делает возможным наполнение Резервуара для ферментации (Ссылка 24) собранным за целый день раствором за 12 часов. Раствор передают по трубопроводу из Собирающего резервуара No. 3 в Резервуар для ферментации (Ссылка 24) со скоростью 70 фунтов в мин за 12 часов.

Загрузка:

Раствор сахара / аммиака / бактерий из Системы для введения молочнокислых бактерий (Ссылка 22): скорость 35 фунтов в мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Раствор сахара / аммиака / бактерий для резервуара для ферментации (Ссылка 24): 70 фунтов в мин. (12час/сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Вместимость 3000 галлонов, 7' 6" I.D. × 10' - 1" высотой, prem / iso смола w / покрытие Nexus, включая 24" боковой и верхний проходы для персонала и лестницы с эпокси-покрытием (без предохраняющей сетки).

Резервуар для ферментации (Количество - 3) (Ссылка No. 24)

Описание:

Раствор сахара/аммиака/бактерий по трубопроводу подают из Собирающего резервуара No. 3 (Ссылка 23) в Резервуар для ферментации со скоростью 70 фунтов в мин. Резервуар для ферментации имеет вместимость 6500 галлонов. Когда Резервуар для ферментации наполняется, смесь нагревают до приблизительно от 25 до 50°C для того, чтобы начать реакцию ферментации. Во время процесса ферментации сахара конвертируются в молочную кислоту молочнокислыми бактериями. Тепло будет генерироваться реакцией, когда она начинается. Охлаждающий змеевик (Ссылка 27) используют для поддержания температуры смеси приблизительно от 25 до 50 °C, препятствуя таким образом возрастанию тепла. После завершения ферментации в Резервуаре для ферментации ферментированный раствор по трубопроводу передают на Бактериальный фильтр и Собирающий резервуар (Ссылка 25) со скоростью 419,8 фунтов в мин. в течение приблизительно 12 часов. Резервуар для ферментации затем очищают паром и готовят для другой загрузки.

Загрузка:

Раствор сахара / аммиака / бактерий из Собирающего резервуара No. 3 (Ссылка 23): 70фунтов/мин (12 часов в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Ферментированный раствор для Бактериального фильтра и Собирающего резервуара (Ссылка 25). 419,8фунтов/мин (2 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Вместимость 6500 галлонов, 10' - 4" I.D. × 11" высотой, изо. смола, плоское дно, боковой и верхний проходы для персонала 24", закрытые сверху, и лестница с эпокси-покрытием (без защитной сетки).

Фильтр для молочнокислых бактерий и Собирающий резервуар (Ссылка No. 25)

Описание:

Фильтр для молочнокислых бактерий и собирающий резервуар состоят из задерживающего фильтра для захвата бактерий и возвращения их в систему для введения молочнокислых бактерий (Ссылка 22) и Собирающего резервуара для регуляции потока в Устройство для обработки молочной кислоты (Ссылка 26) и для обеспечения короткого времени удаления из Резервуаров для ферментации (Ссылка 24) (приблизительно 2 часа). Раствор молочной кислоты по трубопроводу подают из Резервуара для ферментации (Ссылка 24) на бактериальный фильтр со скоростью 419,8 фунтов в мин. Задерживающий фильтр удаляет бактерии из раствора и закачивает бактерии в систему для ввода (Ссылка 22) со скоростью 10,2 фунтов в мин. Оставшийся раствор молочной кислоты по трубопроводу подают в собирающий резервуар со скоростью 409,6 фунта в мин. Бактериальный фильтр и собирающий резервуар регулируют поток раствора молочной кислоты в устройство для обработки молочной кислоты (ссылка 26) со скоростью 34 фунта в мин.

Загрузка:

Раствор из Резервуара для ферментации (Ссылка 23): 419,8фунтов/мин (2 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Бактерии для Системы введения бактерий (Ссылка 22): 10,2 фунтов в мин (2 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Вместимость 6500 галлонов, 10' - 4" I.D. × 1Г высотой, изо. смола, плоское дно, 24" боковой и верхний проходы для персонала с закрытым верхом и лестница с эпокси-покрытием (без предохраняющей сетки). Устройство для обработки молочной кислоты (ссылка No. 26)

Описание:

Устройство для обработки молочной кислоты может быть любым процессом и/или устройством, пригодным для концентрирования и очистки молочной кислоты, полученной в процессе ферментации. Например, раствор молочной кислоты, полученный при ферментационном процессе, может быть обработан известью и сконцентрирован в Испарителе (Ссылка 18), затем закачан в кристаллизаторы, где могут быть получены кристаллы лактата кальция. Предпочтительно, ионообменные смолы могут быть использованы для концентрирования и очистки молочной кислоты, полученной в процессе ферментации. Например, могут быть использованы ионообменные смолы Amberlite, получаемые от Sigma Chemical Co., St. Louis, MO. Более предпочтительно может быть использовано устройство, описанное, например, в Патентах США No No 4522726 и 4764276, содержание которых полностью введено здесь в виде ссылки, которое обеспечивает непрерывное концентрирование и очистку молочной кислоты из ферментированного раствора.

Охлаждающий змеевик (Ссылка No. 27)

Описание:

Охлаждающий змеевик является основным теплообменником для нагревания и удаления тепла из Резервуаров для ферментации (Ссылка 24). Змеевик использует тепло пара от бойлера для того, чтобы начать реакцию ферментации. После того, как реакция началась, Охлаждающий змеевик использует охлажденную воду из лагуны для удаления тепла из Резервуаров для ферментации. Охлаждающий змеевик поддерживает температуру Резервуара для ферментации (Ссылка 24) приблизительно от 25 до 50°C.

Загрузка:

Вода из лагуны: как требуется (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Пар из бойлера: 50 фунтов psig как требуется

Выход:

Вода для лагуны: как требуется (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Пар для бойлера: 50 фунтов psig как требуется

Спецификации:

Необходимую воду для Охлаждающего змеевика доставляют как требуется.

Необходимый пар для бойлера для Охлаждающего змеевика подают, как требуется.

Резервуар для хранения молочной кислоты (Ссылка No. 28)

Описание:

Выделенную молочную кислоту по трубопроводу подают в резервуар для хранения молочной кислоты со скоростью 4,6 фунтов в мин. (используя 100 галлонов на тонну пищевых отходов как стандарт). Резервуар для хранения молочной кислоты освобождают каждую неделю в автоцистерну с приблизительной скоростью 340 фунтов в мин. Все цистерны для хранения сертифицированы ASME (Американское общество по исследованию металлов) и превосходят любую и все государственные и местные нормы и промышленные инструкции, а также EPA (Агентство по охране окружающей среды США) и все другие учреждения, связанные с охраной окружающей среды. В связи с содержащимся материалом определяют 110% барьер герметичности, как установлено нормами и инструкциями для улавливания любых потерь или очистки материала.

Загрузка:

Молочная кислота из Системы обработки (Ссылка 26): 4,6фунтов/мин (24 часа/сутки, 7 дней в неделю).

Выход:

Молочная кислота для автоцистерн: 340фунтов/мин (2 часа в сутки, раз в неделю).

Спецификации:

10'4" × 13'5" высотой, Premium 470 смола/изо., плоское дно, закрытый верх, боковой и верхний проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием. Плоское дно с минимум четырьмя зажимами и повышающими опорами.

Резервуар для хранения воды (Ссылка No. 29A)

Описание:

Чистую воду, используемую в Процессе получения молочной кислоты, Процессе предварительной обработки и в оборудовании хранят в Резервуарах для хранения воды. Вода по трубопроводу будет подаваться в различные места, как необходимо. Примерные потоки воды перечислены ниже:

Загрузка:

Вода из Фильтра обратного осмоса (Ссылка 20): 24фунта/мин (24 час в сутки, 7 дней в неделю).

Вода из Испарителя (Ссылка 18): 74,5фунтов/мин (часы 0 - 8, 5 дней в неделю).

Вода из Испарителя (Ссылка 18): 107,9фунтов/мин (часы 8 - 24 и по выходным).

Свежая вода: 408000 фунтов в неделю.

Выход:

Вода для Резервуара для хранения нейтрализованной воды (Ссылка 11): 26,6фунтов/мин (8 часов в день, 5 дней в неделю).

Вода для Водоподогревателя (Ссылка 32): 111фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование 1 часа работы и одного часа отдыха).

Вода для Системы регенерации кислоты (Ссылка 17): 118фунтов/мин. (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Спецификации:

11' - 9" I.D. × 31' - 7" высотой, изофталлевая смола, верхний и боковые проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием и защитная сетка. Плоское дно с минимум четырьмя с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами. Приблизительная вместимость резервуара составляет 25600 галлонов.

Резервуар для хранения воды (Ссылка No. 29B)

Описание:

Воду, циркулирующую в процессе Предварительной обработки, хранят в резервуаре для хранения воды (Ссылка 29B). Воду используют для удаления любых следов тяжелых металлов и кислоты, остающейся в предварительно обработанных пищевых отходах. Воду подают по трубопроводу в Вторичный винтовой пресс (Ссылка 5B) со скоростью 187,5 фунтов в мин. Затем воду возвращают из Вторичного винтового пресса со скоростью 187,5 фунтов в мин. Периодически вода может нуждаться в нейтрализации приблизительно 20 фунтами извести. Тестирование будет определять точное число дней между нейтрализациями.

Загрузка:

Вода из Вторичного винтового пресса (Ссылка 5B): 187,5фунтов/мин (8час/сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Вода для Вторичного винтового пресса (Ссылка 5B): 187,5фунтов/мин (8час/сутки, 5 дней в неделю).

Спецификации:

(3000 галлонов) 7' - 6" I.D. × 10' - 1" высотой, прем / изо. смола w / покрытие Nexus, включая 24" боковой и верхний проходы для персонала и лестницу с эпокси-покрытием (без защитной сетки). Плоское дно с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами.

Резервуар для хранения концентрированной серной кислоты (Ссылка No. 30)

Описание:

Резервуар для хранения концентрированной серной кислоты служит емкостью для хранения 70% концентрированной серной кислоты, применяемой в процессе. Резервуар принимает концентрированную кислоту из Испарителя (ссылка 18) со скоростью 5,7 фунтов в мин в течение 8 часов операции Системы предварительной обработки и 8,3 фунтов в мин в течение остающихся 16 часов операции и по выходным. Концентрированную серную кислоту по трубопроводу подают из Резервуара для хранения концентрированной серной кислоты в Систему для гидролиза (Ссылка 12) со скоростью 27,8 фунтов в мин, при чередовании одного часа работы насоса и одного часа отдыха. Резервуар для хранения концентрированной серной кислоты сертифицирован ASME (Американское общество по исследованию металлов) и превосходит любую и все государственные и местные нормы и промышленные инструкции, а также EPA (Агентство по охране окружающей среды США) и всеми другими учреждениями, связанными с охраной окружающей среды. В связи с содержащимся материалом определяют 110% барьер герметичности, как установлено нормами и инструкциями для улавливания любых потерь или очистки материала.

Загрузка:

Концентрированная серная кислота из испарителя (Ссылка 18): 5,7 фунтов/мин (часы 0 - 8, 5 дней в неделю).

Концентрированная серная кислота из Испарителя (Ссылка 18): 8,30 фунтов/мин (часы 8 - 24, 5 дней в неделю и по выходным).

Серная кислота требуемой концентрации: 22500 фунтов в неделю.

Выход:

Концентрированная серная кислота для Системы гидролиза (Ссылка 12): 27,8 фунтов/мин (24 часа в сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы насоса и одного часа отдыха).

Спецификации:

10'4" ID × 16'7" высотой, премиум / изо смола, верхний и боковой 24" проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием и предохранительной сеткой. Плоское дно с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами. Приблизительная вместимость резервуара составляет 10400 галлонов.

Резервуар для хранения сточной воды (необязательно) (Ссылка No 31)

Описание:

Городские сточные воды или их осадок могут быть использованы как заменитель воды, добавляемой в варочные котлы (Ссылка 13). Все бактерии и патогены уничтожаются серной кислотой и температурой >93°C. Содержание любых твердых веществ, присутствующих в сточной воде, минимально и в свою очередь не снижает значение БТЕ лигнина. Высокое содержание азота в сточных водах не только играет роль питательного компонента для молочнокислых бактерий, но также снижает количество аммиака, которое также является источником азотного питания, требующегося для правильного хода ферментации. Сточные воды (если употребляются) будут закачиваться по трубопроводу в Водоподогреватель (Ссылка 32) со скоростью 111 фунтов в мин.

Загрузка:

Сточные воды из источника: доставляются в массу с как требуется. Если бы сточные воды применяли исключительно без чистой воды как состав, требования были бы 400000 фунтов в неделю. В среднем скорость доставки была бы 55,6 фунтов/мин (24 час/сутки, 5 дней в неделю).

Выход:

Сточная вода для Водоподогревателя (Ссылка 32): 111 фунтов/мин (24 час/сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа работы насоса и одного часа отдыха).

Спецификации:

10'4" ID × 16'7" изофталева смола, верхний и боковой 24" проходы для персонала, лестница с эпокси-покрытием (без предохранительной сетки). Плоское дно с как минимум четырьмя зажимными кронштейнами и поднимающими опорами. Приблизительная вместимость резервуара составляет 10400 галлонов.

Водоподогреватель (Ссылка No. 32)

Описание:

Чистую воду из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29A) по трубопроводу подают в Водоподогреватель со скоростью 111 фунтов в мин. (если используют отработанную воду, жидкость закачивается по трубопроводу из Резервуара для хранения отработанной воды (Ссылка 31) с той же скоростью. Воду нагревают до приблизительно 88°C и подают по трубопроводу в Варочные котлы (Ссылка 13) со скоростью 111 фунтов в мин., чередование одного часа работы насоса и одного часа отдыха.

Загрузка:

Вода из Резервуара для хранения воды (Ссылка 29A) или Резервуара для хранения отработанной воды (Ссылка 31): 111 фунтов/мин (24 час/сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа закачивания и одного часа отдыха).

Выход:

Вода для Варочного котла (Ссылка 13): 111 фунтов/мин (24 час/сутки, 5 дней в неделю, чередование одного часа закачивания и одного часа отдыха). Резервуар для хранения лигнина (Ссылка No. A)

Описание:

Простой резервуар для хранения, где распыленный лигнин хранят до ручной транспортировки материала в зону промывания и нейтрализации. Лигнин удаляют из Фильтрпресса (Ссылка 15) со скоростью 5,2 фунта/мин. Лигнин вручную загружают в Вторичный винтовой пресс (Ссылка 5B), где его

промывают, а затем высушивают в Сушильной установке (Ссылка 6) с приблизительной скоростью 15,6 фунтов/мин. После высушивания лигнин имеет значение БТЕ/фунт приблизительно 10000 - 13350, и его доставляют в Резервуар для хранения бойлерных пищевых отходов (Ссылка В).

Загрузка:

Лигнин из Фильтрпресса (Ссылка 16): 5,2фунта/мин (24час/день, 5 дней в неделю, ручная операция).

Выход:

Лигнин для Вторичного винтового пресса (Ссылка 5В): 15,6фунтов/мин (во время 8 - 16 час, 5 дней в неделю).

Спецификации:

Передвижные бункеры для хранения, размеры приблизительно 6' × 6' × 5' при вместимости приблизительно 180фунт³.

Бойлерный резервуар для хранения сырья (Ссылка No В)

Описание:

Простой резервуар для хранения лигнина и деревянных обрезков. Смесь лигнин / деревянные обрезки или лигнин / хлорированная пластмасса служит бойлерным топливом. Лигнин подают на транспортере к бойлерному резервуару для хранения пищевых отходов со скоростью 15,6фунтов/мин. Скорость, с которой сжигается бойлерное топливо будет составлять приблизительно 15,8фунтов/мин при образовании пара 3800 фунтов пара/час.

Загрузка:

Лигнин из Сушильной установки (ссылка 6): 15,6фунтов/мин (8час/день, 5 дней в неделю).

Деревянные обрезки: по требованию (в зависимости от выхода лигнина).

Выход:

Бойлерное топливо для бойлера (Ссылка С): 15,8фунтов/мин (24час/день, 7 дней в неделю).

Спецификации:

Бункер для хранения бойлерных пищевых отходов, размеры приблизительно 10' × 10' × 16' для вместимости приблизительно 1600фут³.

Бойлер (Ссылка No. С)

Описание:

Герметизированный бойлер используют для получения пара и горячей воды для системы. Элементами системы, требующими пар и горячую воду, являются Варочный котел (Ссылка 13); Система регенерации кислоты (Ссылка 17); Резервуары для ферментации (Ссылка 24). Парогенератор разработан для сжигания максимум 950 фунтов в час топлива, представленного лигнином/деревянными обрезками, для получения приблизительно 3800фунтов пара/час, доставляемого к 125 PSIG.

Загрузка:

Топливо для бойлера из Бойлерного резервуара для хранения сырья (Ссылка В): 15,8фунтов/мин (24час/день, 7 дней в неделю).

Выход:

Пар: 3800фунтов/час пара (24час/день, 7 дней в неделю).

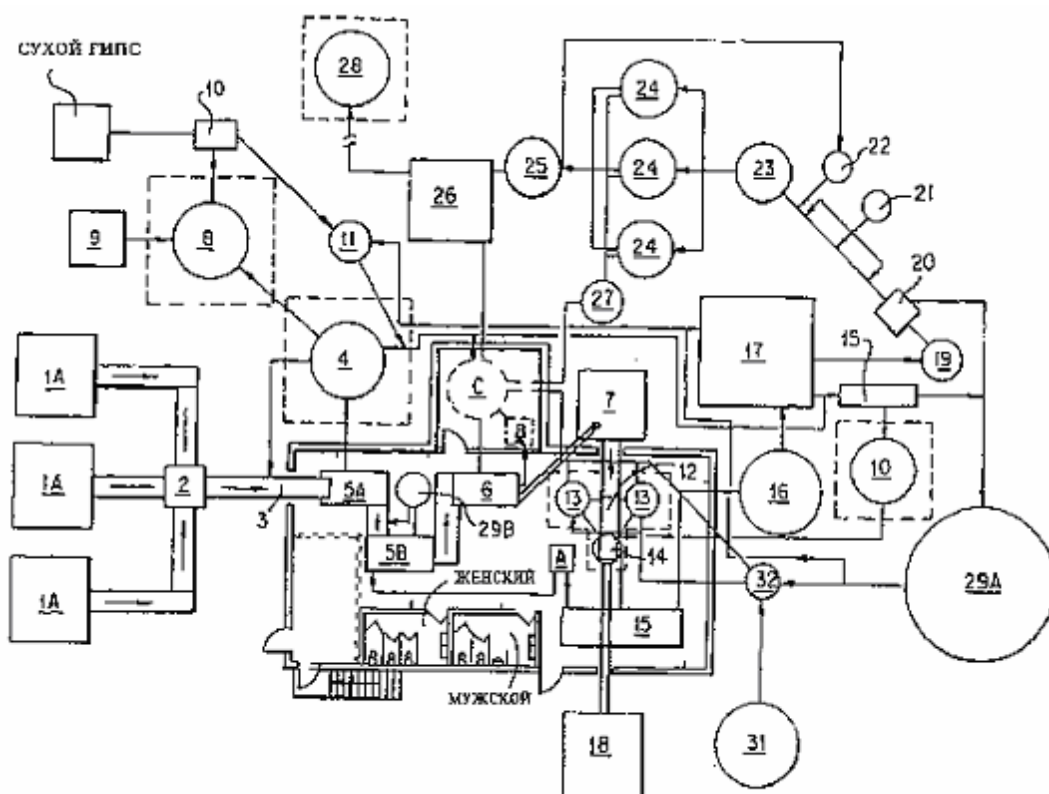
Спецификации:

Система бойлера включает систему подачи топлива, систему тангенциальной топки, бойлерные резервуары высокого давления HRT, механический пылеуловитель, вытяжной вентилятор и вытяжную трубу, системы возврата конденсата и бойлерную систему подачи, подающий насос бойлера и системы контроля, контрольную панель и систему подачи химических веществ и смягчителя воды. Краткое описание Системы обработки твердых отходов

Процесс обработки твердых отходов, осадка отходов и шинных остатков и получения пригодных для применения коммерческих продуктов представляет собой систему с нулевым выбросом. Процесс является полностью закрытым и с контролем запахов. Вся вода фильтруется и очищается, и все запахи и пыль улавливаются и фильтруются.

Хотя настоящий Пример описывает процесс на 10т/день, он может быть легко масштабирован до 50 - 1000т/день. При этом будут изменены скорости и/или число часов, которое процесс будут вести в день.

Теперь, имея полное описание изобретения, будет понятно для ординарных опытных работников, что оно может применяться в сфере подобных типов операций, а также других параметров, без влияния на область изобретения или какое-либо его оборудование.



Фиг.