СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..3

1. ЛИТЕРАТУРНАЯ И ПАТЕНТНАЯ ПРОРАБОТКА СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ….5

1.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ……...5

1.1.1 ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ…….5

1.1.2 ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ……6

1.1.3 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ……..9

1.1.4 КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ……..11

1.2 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА…….13

2. КОРРЕКТИРОВКА СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА С УЧЕТОМ ВАРИАНТА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ……..17

2.1 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМА «АЛЬФА-ЛАВАЛЬ» …….17

2.2 ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЕШЛАМОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ «АЛЬФА-ЛАВАЛЬ»……..18

3. РАСЧЕТ ПРЕДЛАГАЕМЫХ И ВНЕДРЯЕМЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ……22

3.1 РАСЧЕТ ГОРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВАИ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЧАСТИ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ…….....22

3.2 РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА УСТАНОВКИ…….....27

3.3 РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА УСТАНОВКИ……...31

3.4 РАСЧЕТ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ……35

3.5 РАСЧЕТ ЦИКЛОНА…….39

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ……..44

4.1 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ……44

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ…….48

5.1 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА ПО ПЛАСТИЧЕСКОМУ СПОСОБУ…….48

5.2 СУШИЛКА БАРАБАННАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ (ОБЩИЙ ВИД И ДЕТАЛИРОВКА) ……49

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ……..51

7. ОХРАНА ТРУДА…….....53

7.1 АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ……53

7.2 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ……53

7.2.1 БЕСОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ КОНЫЕЙЕРА……....54

7.2.2 БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ ПЕЧИ……...57

7.3 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА……58

7.4 ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСТИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГА…….59

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….63

9. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ…….65

Введение

На всех стадиях использование нефти, начиная со стадии разведки месторождений, и заканчивая переработкой и применением нефтепродуктов, приводит к сильнейшему загрязнению природы. Вдобавок самое большое число вредных веществ принимает на себя человек, так как находится на последнем трофическом уровне экологической пирамиды биомасс и умеет потреблять только вещество и энергию с иных уровней. Именно, человек, в момент, когда оказывает антропогенное влияние на среду обитания, сам находится в области концентрации с высоким.

Большие загрязнения окружающей среды вытекают вследствие разливов нефти, сбросов сточных вод, неправильного хранения отходов нефтепродуктов. Нефтешламы нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих предприятий, образовавшиеся в процессе добычи, переработки нефти и очистки сточных вод, имеют вид смеси осадков и эмульсий, которые задерживаются на очистных сооружениях, они скапливаются в прудах - шламонакопителях и при содержании подразделяются на несколько слоев: верхний -эмульсия, которую трудно разделить, средний - грязная вода, донный - некий осадок, содержащий механические примеси.

Разливы нефти и скопление шламов приводят к разрушению целостности почвенно - растительного покрова, эрозии почвы, опустыниванию (образование песчаных дюн) и, как итог, к убавлению земельного фонда и упрощению, и уменьшению количества экосистем. Нефтешлам это крупнотоннажный отход производства, и создание такой технологии ликвидации нефтешламов, отвечающей всем экологическим требованиям-это очень актуальная проблема.

Экономические аспекты. Нужда экономики страны в приросте добычи нефти, а также увеличение требований по охране окружающей среды, предъявляют много задач в области рационального использования нефти как природного ресурса и охраны окружающей среды. Современная ситуация состоит в том, что создание экономических методов охраны природы становится очень важным направлением в совершенствовании истощения природных ресурсов.

Экологические аспекты. Промышленная активность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий оказывает техногенное воздействие на природную среду, поэтому охрана окружающей среды и целесообразная эксплуатация природных ресурсов имеет важную значимость. Очень опасным загрязнителем всей окружающей среды - поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха-это нефтесодержащие отходы - нефтяные шламы.

Этические аспекты. Каждый поступок, способный неблагоприятно влиять на природу, непосредственно несет вред для других природопользователей. В данном случае этический аспект – взаимодействие личной заинтересованности с участием других людей – играет важную роль.

Сейчас, на землю надвигается экологический кризис, в этом случае главной является именно "глобальная нравственность", потому что эксплуатация природных ресурсов участниками природной среды и государствами в целом не должно губить жизни наших потомков.

В настоящее время увеличивается значимость воспитания нравственного отношения к природе и ее ресурсам не только в семье, но и на более глобальном уровне: в стране, области и государстве. Успешность этого воспитания очень зависит от условий преподавания экологического образования.

Социальные аспекты. Развитие промышленной деятельности – ставит перед людьми экологические проблемы глобального характера, которые связаны с промышленной безопасностью, и, главным образом, безопасность человека, который крайне подвержен воздействиям экологических проблем.

Поднятие эффективности мер по охране природы связано, в первую очередь, с глобальным введением ресурсосберегающих, малоотходных технологических процессов, уменьшением загрязнения воздушной среды и водоемов.

Обработка отходов промышленности в готовую продукцию решает задачи по сокращению потребления природных ресурсов, а также охраны природы.

Цель данной работы: «Утилизация нефтешлама с установки Альфа-Лаваль в производстве керамзита»

Для осуществления целей были поставлены следующие задачи:

Сделать анализ состояния окружающей среды объекта исследования, определить объем и содержание загрязняющих веществ, которые образуются при производстве;

Сделать анализ воздействия предприятия на окружающую среду, для определения объекта, который требуется защитить;

Сделать расчет внедряемого оборудования;

Произвести расчёт материального баланса разработанной системы защиты природы.

1. Литературная и патентная проработка состояния проблемы.

1.1 Общая характеристика методов утилизации органо-минеральных отходов

1.1.1 Физические методы

Чтобы снизить объем органо-минеральных отходов и увеличить эффективность способов их утилизации, необходимо изначально отделить их от воды. На помощь здесь приходят фильтрование и центрифугирование, а также отстаивание.

Чтобы обрабатывать отходы, учеными Hofmann H., Herkof было разработано следующее устройство и способ: после смешивания отходов с водой либо орошения, необходимо отвести воду, которая загрязнена органическими веществами. Далее полученный остаток следует просушить в закрытой емкости, в которой имеется принудительная вентиляция (и/либо сушильной камере).

Просачиваясь через отходы, вода выводит все органические вещества. Чтобы увеличить эффективность этого метода, в емкости можно дополнительно поместить мешалки. Данная установка предусматривает процессы измельчения (и/или) просеивания, а также прессования отходов до момента их орошения [1].

Чтобы выполнить фильтрование, пользуются прессами и фильтр-прессами. Рассмотрим некоторые их них. Например, немецкое предприятие Bellmer AG производит прессы и конструкции, используемые для обезвоживания шламов, что образуются на разных этапах получения волокнистой массы. Данная конструкция пресса состоит из унифицированных узлов и способно развить высокое прессовое давление [2].

Ученые из Германии представляют пресс, способный переводить осадки СВ в растворимое состояние. Устройство помогает большую часть осадков, переведенных в растворимое состояние, перенаправить в очистные сооружения, и лишь малый остаток, не переведенный в растворимое состояние, в дальнейшем утилизируется по мере разложения. Данная необходимость возникла по причине того, что стоимость хранения на полигонах твердых фракций СВ постоянно растет. Что же собой представляет данный пресс? Это установленный под наклоном корпус в форме лотка с круглым сечением, в котором находится шнек. Постепенно осадок движется по шнеку вверх и частично переводится в растворимое состояние, а все, что осталось - после обработки отжимается и сгружается. После этого можно использовать другие меры для разложения остатков, или сразу направить их на полигон [3].

Метод очищения нефтесодержащих СВ патентуется учеными из России. Он предполагает их последовательную обработку с помощью отстаивания в накопителе-

усреднителе. После этого СВ обрабатываются с помощью центробежных сил, чтобы извлечь контрагент нефтепродуктов, концентрат взвешенных веществ, а также сорбцию (в сорбционном фильтре). При этом как фильтрующую загрузку в данном фильтре используют активированный уголь АГ-3 [4].

Также русские ученые А.А. Сундеев и В.А. Гребцов запатентовали разделяющую суспензии центрифугу, состоящую из корпуса, который имеет сборники для осадка и фильтра, а также ротор. Последний состоит из вмонтированной камеры, снаружи которой крепятся фильтрующие пенные элементы (в форме дисков) с закрепленными на них обечайками. При этом расстояние между дисками можно изменять, а выпускной участок питающей трубы находится в распределительной камере [5].

1.1.2 Химические методы

Процесс термоокисления (сжигания) твердых органических отходов относится к термическим методам и патентуется американцами. Процесс проходит 2 этапа: сначала отходы подвергаются сжиганию по направлению в глубину от поверхности. При этом воздух подводится с помощью противотока фронту горения, а другой воздушный поток проходит перпендикулярно первому - через пламя горящих отходов. На втором этапе за 2 секунды продукты сгорания нагреваются до 1000 °С и выше, при том, что от 135 до 200% превышается стехиометрическое соотношение по воздуху, влагосодержание – до 60% весовых, комбинированное содержание негорючих примесей и влаги – до 57% весовых. Данный процесс позволяет органическим продуктам сгорания отходов полностью окислиться на первом этапе, в том числе фуранам и диоксинам [6].

Английские ученые изобрели новую технологию по обработке осадков СВ, в которых содержание сухого вещества составляет примерно 50%. Данную технологию можно использовать, например, на сооружениях, где производительность составляет 2300 $м^3$/сутки.

Изначально происходит предварительное уплотнение, если понадобится, а далее – осадки нагреваются и подаются в нижний отсек колонного реактора. В поток осадков между двумя первоначальными ступенями эжектируется технический кислород. При этом температура и давление в окислительном реакторе поддерживаются на уровне 280-320 °С и 100 бар соответственно. На выходе реактора парогазовая смесь охлаждается, происходит деление на газовую и жидкую фазы. При этом последняя осветляется, и после этого производится ее возврат к голове очистных сооружений, а минерализированная составляющая либо депонируется, либо используется как-то иначе [7].

Отечественные ученые разработали методы переработки осадков сточных вод. Они заключаются в том, что происходит загрузка осадка сточных вод (с влажностью 80%) в автоклав, в котором есть устройство для перемешивания и теплопередающая поверхность. Также туда добавляется подогретый до температуры 200-300 °С нефтяной гудрон. Полученная смесь нагревается до температуры 150-170° С и выдерживается полчаса/час. Таким образом производится частичный гидролиз органического вещества, а также полная дезинфекция осадка и его стабилизация [8].

Чтобы уменьшить влажность гидрооксидных осадков, их уплотняют, нагревают и механически обезвоживают нагретым воздухом до температуры 30-300°С, который циркулирует внутри и над осадком со скоростью от 0,1 до 15 м/с, а после этого происходит гранулирование осадка и его повторное нагревание воздухом [9].

Существует метод термической переработки шламов, содержащих металлы. С помощью термической сушки такие шламы обезвоживаются до уровня влажности не больше 0,5%, далее они проходят измельчение до гранул размером не больше 1мм и процесс прокаливания в защитной среде экзогаза при температуре 600-900° С [10].

После переработки шлама с помощью установки Альфа-Лаваль, он попадает в специальную передвижную тележку, а потом на установку ПУ-01, где и осуществляется его смешивание с негашеной известью.



Рисунок 1 - Схема получения минерального порошка

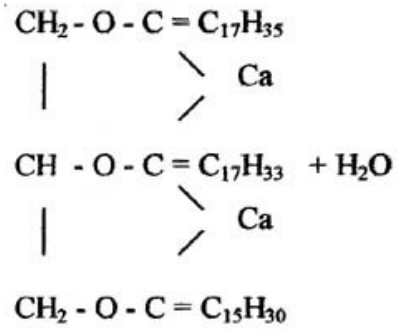
При утилизации нефтешлама используют химический метод диспергирования с гидрофобными реагентами (на основе извести негашеной или иных материалов). При этом выбор метода обуславливается:

1. Высокоэффективной переработкой отходов, содержащих нефть, в порошкообразный гидрофобный материал для его применения в дорожном строительстве.
2. Достаточно недорогим методом обезвреживания.
3. Значительными объемами перерабатываемого нефтешлама.

Метод базируется на свойствах окиси минеральных сорбентов, таких как CaO, MgO и Cr_2O_3, увеличивающих при гашении свою удельную поверхность до 15-30 раз, и соответственно, превращающихся в вяжущее вещество значительных объемов, которое имеет большую способность к абсорбции для углеводородов нефти (высокомолекулярных веществ).

В процессе гашения выделяется значительное количество тепла, что приводит к резкому увеличению удельной поверхности. Но так как к гашеной извести добавляется вода, то ее способность к абсорбции значительно снижается или устраняется вовсе.

При гашении специально вводят так называемые модификаторы (чтобы придать гидрофобизирующие свойства): полный эфир глицерина, а также высших жирных кислот (триглицерид). Когда глицерид перемешивается с известью, образуется прочная химическая связь с поверхностью минерального сорбента и получается новое соединение – триглицерид кальция, также происходит активация поверхности для дальнейшего гидрофобного взаимодействия с углеводородами нефти.



При этом почти полностью происходит процесс солеобразования. Именно благодаря солям обеспечивается гидрофобность, а также прочность гранул.

Из вышеописанного следует, что химический способ обезвреживания нефтемаслоотходов состоит в том, что они подвергаются обработке негашеной известью (перемешиваются) с добавлением модификатора. При этом вода и оксид щелочно-земельного металла образуют гидроксид, который равномерно абсорбирует нефтепродукты. При этом образуется сухое (хорошо сохраняемое) порошкообразное вещество из очень мелких гранул. По своему химическому составу они представляют

собой мелкие частицы обезвреженных нефтемаслоотходов, которые заключены в капсулы (известковые оболочки), равномерно распределенные в массе продукта.

В итоге образуется продукт утилизации, относящийся к 4 классу опасности и соответствующий ГОСТу 16557-78 "Минеральная добавка в асфальтобетон".

1.1.3 Физико-химические методы

Данные процессы подразумевают обработку высокими температурами загрязненных твердых отходов для удаления органических примесей из них. Таким образом отходы доводятся до универсального стандарта чистоты и удаляются из списка опасных отходов RCRA. Данным методом очищаются различные отходы. Так как не происходит контакта отходов с газообразными продуктами сгорания, соответственно, отсутствует выработка газов, нуждающихся в промывке или серьезной очистке.

Продукты сгорания газового топлива обогревают специальный барабан, который постоянно вращается и является основным элементом схемы. Отходы в барабане измельчаются с помощью вращающейся спирали, которая к тому же рассеивает теплоту. При 760 °C в окислительной атмосфере барабана испаряются и выходят из него углеводороды и вода. В барабан подается азот, который продувает его и перемещается противотоком к движению отхода, что приводит к недопущению горения паров и выведению их из барабана. Системы поддержки данного процесса состоят из: сырьевых емкостей и конвейеров, устройств по управлению подачей сырья, конденсации паров, разделения жидких фаз, по охлаждению жидких фаз, твердых частиц и их обработки, по очищению отходящих газов. Углеводороды, выделяемые при данном процессе, повторно направляются на переработку либо применяются как топливо.

К природоохранным программам относятся системы очищения отходов «на месте», создающиеся по договорам на проектирование [11]. Немецкий ученый Ditfrich C. разработал такой метод обработки промышленных отходов, как жидкостная экстракция. Этот метод позволяет извлечь из жидких отходов ценные вещества для дальнейшего их применения.

Указываются химические основы данной жидкостной экстракции и применяемые устройства: экстракционные колонки, центрифуги и смесители-осадители. При этом применяются экстрагенты с различными типами действия: экстракция с помощью селективных растворителей, либо катионного и анионного обмена [12].

Также к массообменным процессам по переработке шламов можно отнести и сушку. К примеру, рассмотрим экономичную систему сушки от японской фирмы

Kashima Corp. Она предусматривает применение пара, имеющего температуру 90°С и давление в 70 кПа, которое сжимается компрессором до 113 кПа. Выделение скрытой теплоты конденсации при 103 °С позволяет производить сушку шлама и прочих увлажненных отходов. При этом лишь 1/10 часть тепла, которое выделяется в конденсаторе, является затратами на компримирование пара.[13].

Учеными Schober E., Mertens A. было разработано устройство, позволяющее производить сушку шлама с помощью потока воздуха. Оно выполнено в виде вертикального цилиндрического корпуса с дном в форме воронки и выпуклым отверстием, которое соединяется с загрузочным патрубком винтового конвейера [14].

Метод переработки нефтяных шламов был запатентован Н.С. Шевченко. Суть его такова: чтобы нагреть нефтяной шлам, применяют пар из парогенераторов, полученный с помощью сжигания попутного газа, находящегося в нефти, а также получаемого при термической обработке нефти, в итоге термодеструктивных процессов, при переработке нефти и ее промежуточных продуктов, а также топливно-технологического газа, который подается в сеть при 50-70 °С с давлением 3-5 кг/см^2. При этом газ нагревается перед сжиганием до 100 °С. Часть газа (15-40%) сжигается в парогенераторе, а остаток (60-85%) – в технологических установках.

Техническим результатом является снижение энергоемкости и себестоимости производимой продукции посредством применения пара собственной выработки, а также сокращения в локациях нефтеперерабатывающих организаций вредных выбросов, улучшения экологической ситуации в регионах [15].

Отечественными учеными предложен метод обработки осадков сточных вод с помощью сбраживания, промывки, уплотнения, реагентной обработки, механического обезвоживания и термической сушки (ТС).

Данные осадки перед процессом сбраживания нагреваются с помощью прямого контакта с парогазовой смесью, которая образуется на этапе ТС, промывка сброженного осадка осуществляется путем продувки данной парогазовой смесью с добавлением известного молока (РН - 7,2-7,8). Далее осадок подлежит уплотнению, реагентной обработке и механическому обезвоживанию, ТС [16].

В устройство для сушки шламов входит вертикальная термокамера с установленной мешалкой. В ней находятся вертикальные перфорированные патрубки, которые соединяются с полостью вала, а также источником теплоносителя. Когда в шламе происходит движение патрубков, то образовываются специальные каналы за ними, в которые подается теплоноситель через отверстия перфорации. Таким образом,

увеличивается площадь испарения из шлама жидкой фазы, а также тепломассообмен между шламом и теплоносителем. Когда вращается мешалка, шлам интенсивно перемешивается, что ускоряет процесс его сушки [17].

Также ученые из России изобрели метод сушки термочувствительных пастообразных материалов, состоящий из двух этапов. На первом, с помощью теплоносителя материалы продуваются при 150-300°С до получения ими статического угла естественного откоса 60-80°С. После измельчения материалов уже вторым этапом их продувают при температуре 98-300°С. [18].

Существует метод, с помощью которого высоковлажные шламы подготавливают к брикетированию. Изначально шламы первично обезвоживаются и при подогреве подсушиваются в смесителе, в котором находится сухой порошок (до формовочной влажности). Данный порошок получается путем прокалки части шламов из смесителя и возвратом его на начальный этап процесса. Сухой порошок со шламами соединяется на ленте питателя смесителя (в виде «слоеного пирога»), при этом порошок подается на ленту горячим, прямо из прокалочного устройства, и сама «слоеная» масса на ленте активно вентилируется. Эффект данного метода заключается в том, что благодаря соединению процессов сушки и транспортировки шламов достигается увеличение технологичности, уменьшается энергоемкость путем утилизации тепла порошка, который подавался на ленту с помощью транспортера под слой влажного шлама [19].

1.1.4 Комплексная переработка органо-минеральных отходов.

С целью получения легких бетонов для теплоизоляции, монолитных стен, становых панелей и других несущих конструкций, используют легкие пористые заполнители. Они заменяют привычные тяжелые заполнители, основательно меняя свойства бетонов путем снижения их плотности и улучшения теплоизоляции. Заполнителями являются природные либо искусственные материалы, имеющие специальный зерновой состав, которые в рациональном соединении с водой и вяжущим веществом образуют бетон. Заполнители имеют стоимость в размере 30-50% и более от общей стоимости бетонных и ж/б конструкций. Если ввести в глинистое сырье золы ТЭС (при добыче керамзита), то при обжиге уменьшается расход топлива:

1. Зола имеет несгоревший уголь, сгорающий в печи при 900- 1200°С.
2. Золе не требуются затраты энергии на процессы дегидратации и диссоциации.

Золы ТЭС в размере до 30% при добавлении в сырьевую смесь снижают на 5-10% расход топлива [20].

Учитывая последние изменения СниПа по теплотехнике, наиболее популярным заполнителем легких бетонов станет особо легкий. Снизить марку можно благодаря направленной корректировке глинистого сырья. Производить особо легкий керамзит можно с помощью шихт из разных компонентов, которые обеспечивают необходимый химический состав и доведены до максимальной степени гомогенизации [21].

Рациональный химический состав обоснован в теории, он обеспечивает максимальную степень при обжиге и широкий интервал вспучивания, а также мелкопористую структуру в обожженном продукте. [22]. Учли основные факторы, которые влияют на вспучивание гомогенных масс и качество обожженного материала: количество и состав, соотношение плавней, расплава и нерастворенного остатка, состав осадка, а также температурную совместимость пиропластической массы с интенсивным газовыделением.

Химический состав шихты включает помимо тугоплавких оксидов (SiO_2, Al_2O_4) и полный набор оксидов-плавней, функциональное назначение которых следующее: щелочь, благодаря образованию легкоплавких эвтектик, дает возможность образоваться первичному расплаву; оксид железа выполняет роль газообразователя; а более тугоплавкие эвтектики щелочеземельных оксидов при растворении в щелочном железистом расплаве сохраняют его вязкость в значительном температурном интервале. Все плавни при кратковременном обжиге образуют силикатный расплав эвтектического состава, содержание и количество которого рассчитывается [23].

Специалисты с кафедры металлургии легких металлов УГТУ – УПЦ совместно с экологической компанией «Идеал» (Екатеринбург) изобрели новые легкие заполнители из кремнесодержащего опалового сырья. Минералогический состав данного сырья дает возможность производить из него легкие кирпичи и блоки, ячеистые бетоны и крупный заполнитель для бетонов, песок, кровельные изделия типа шифера.

Заполнитель «Суспор» (типа керамзитового гравия) обладает насыпной плотностью 100-250 кг/м^3 [24] .

На основе вышеописанных методов переработки органо - минеральных отходов, можно сделать вывод о том, что одним из вариантов переработки отработанного фильтроперлита можно применять метод комплексной переработки отходов в технологии пористых заполнителей. Этот метод позволяет использовать компоненты отходов в качестве газообразующей, и помогает решить одну из главных природоохранных задач – убрать вредное воздействие отходов металлургического производства на окружающую среду.

1.2 Технология производства керамзита

Технология производства керамзита подразумевает обжиг глиняных гранул в оптимальном режиме. Чтобы произвести вспучивание глиняной гранулы требуется, чтоб активное газовыделение происходило одновременно с переводом глины в пиропластическое состояние. Обычно газообразование при обжиге глин производится зачастую при более низких температурах, нежели их пиропластическое размягчение. Так температура диссоциации карбоната магния достигает 600°С, карбоната кальция — 950 °С, а дегидратация глинистых минералов производится зачастую при температуре до 800 °С, еще раньше - выгорание органических примесей, реакции восстановления окислов железа проходят при температуре около 900 °С, а вот глины обычно переводятся в пиропластическое состояние при температуре выше 1100 °С.

Исходя из этого, обжигая сырцовые гранулы при получении керамзита, следует быстро повышать температуру, т. к. при медленном обжиге немалая доля газов удаляется из глины до момента ее размягчения, после чего образовываются достаточно плотные маловспученные гранулы. Но для быстрого подогрева гранулы до температуры вспучивания, ее изначально подготавливают, т. е. просушивают и подогревают. В данном случае ускорять процесс нельзя, ведь при слишком скором нагреве, по причине усадочных, температурных деформаций и быстрого парообразования, гранулы имеют свойство трескаться либо вовсе разрушаться (взрываться).

Самым оптимальным считается ступенчатый режим термообработки по С. П. Онацкому, согласно которому сырцовые гранулы нагреваются постепенно до 200—600 °С (в зависимости от особенностей сырья) и в дальнейшем быстро подогреваются до температуры вспучивания (примерно 1200 °С).

Обжиг производят во вращающихся печах (Приложение 1) - цилиндрических металлических барабанах, имеющих диаметр до 2,5—5 м, длину - до 40— 75 м, изнутри футерованные огнеупорным кирпичом. Печи устанавливаются с наклоном в 3% и неспеша вращаются вокруг своей оси. Исходя из этого, сырцовые гранулы, которые помещаются в верхний конец печи, в процессе ее вращения постепенно перемещаются в другой конец барабана, где расположена форсунка для сжигания газообразного либо жидкого топлива. Из этого следует, что вращающаяся печь функционирует по принципу противотока: движение сырцовых гранул происходит навстречу потоку горячих газов, они нагреваются и в итоге вспучиваются, когда попадают в область непосредственного воздействия огненного факела форсунки. Гранулы находятся в печи в среднем около 45 мин.

Чтобы обеспечить оптимальный режим термообработки, область вспучивания печи, которая примыкает к форсунке, иногда отделяют кольцевым порогом от оставшейся части (или зоны подготовки). Также используют двухбарабанные печи – зоны подготовки и вспучивания в которых представлены 2-мя сопряженными барабанами, вращающимися с разными скоростями.

В двухбарабанной печи для каждого вида сырья возможно создать оптимальный режим термообработки. Как показал промышленный опыт, при этом возрастает качество керамзита и его выход, а также снижается удельный расход топлива. По той причине, что хорошо вспучивающегося глинистого сырья для производства керамзита относительно мало, применяя средне- и слабовспучивающееся сырье, следует стремиться к оптимальному режиму термообработки.

Зарубежный опыт свидетельствует, что, получая заполнители типа керамзит из сырья (промышленных отходов), которое отличается сверх чувствительностью к режиму обжига, следует применять трехбарабанные вращающиеся печи, либо 3-4 печи, расположенные последовательно, в которых поддерживается оптимальная скорость и длительность нагрева на каждой стадии термообработки, а также различная газовая среда.

Выделяют 4 технологические схемы подготовки сырцовых гранул (производства керамзита):

-сухой;

-пластический;

-порошково-пластический;

-мокрый.

Сухой способ применяют, когда в наличие есть камнеподобное глинистое сырье (плотные сухие глинистые породы и сланцы). Он является самым простым: данное сырье дробят и направляют во вращающуюся печь. До этого следует отсеять мелочь, а также слишком крупные куски, которые будут отправлены на дополнительное дробление. Данный способ оправдан, если исходная порода по структуре однородна, не имеет вредных включений и обладает достаточным коэффициентом вспучивания.

Самым распространенным является пластический способ, согласно которому рыхлое глинистое сырье перерабатывается в увлажненном состоянии в вальцах, глиномешалках либо других агрегатах (как при производстве кирпича). Потом из пластичной глиномассы на дырчатых вальцах или ленточных шнековых прессах придается форма сырцовым гранулам: маленькие цилиндры, которые в ходе последующей транспортировки или специальной обработки окатываются и округляются.

Следует заметить, что от качества сырцовых гранул в большинстве случаев зависит и качество готового продукта. Поэтому рекомендуется тщательно перерабатывать глинистое сырье и производить формование плотных гранул одного размера. Данный размер определяется нужной крупностью керамзитового гравия, а также установленного для него коэффициента вспучивания.

Если гранулы имеют влажность около 20%, то их можно сразу отправлять во вращающуюся печь или более оптимальным будет подсушить их в сушильных барабанах либо прочих теплообменных устройствах, где применяется тепло отходящих дымовых газов вращающейся печи. Если в печь подаются подсушенные гранулы, то ее производительность можно увеличить.

Из вышесказанного следует, что производство керамзита пластическим способом гораздо сложнее, чем сухим, при этом более энергоемко и требует гораздо больших капиталовложений, однако, переработка глинистого сырья, предполагающая разрушение естественной его структуры, усреднение и гомогенизацию, улучшение его добавками – дает возможность повысить коэффициент вспучивания.

Различие порошково-пластического способа от пластического в том, что сперва, с помощью помола сухого глинистого сырья, образуется порошок, при добавлении воды в который получается пластичная глиномасса – а из нее уже формуются гранулы. Необходимость помола сопряжена с дополнительными затратами. Помимо этого, при недостаточно сухом сырье, его необходимо подсушить перед помолом. Но иногда данный способ подготовки сырья вполне целесообразен: когда сырье по составу неоднородно, то в порошкообразном состоянии его проще перемешать и гомогенизировать; когда нужно вводить добавки, то их проще равномерно распределить при помоле; когда в сырье содержатся вредные включения известняковых зерен и гипса, то в измельченном состоянии, распределенном по всей площади, они уже безопасны; когда подобная тщательная переработка сырья дает возможность улучшить вспучивание, то больший выход керамзита и более высокое его качество покрывают произведенные затраты.

Мокрый (так называемый шликерный) способ заключается в том, что глина растворяется в воде в специальных крупных емкостях — глиноболтушках. Пульпа (шликер, шлам), которая получается, имеет влажность - примерно 50%. Она подается насосами в шламбассейны, а после — во вращающиеся печи. В таком случае в части вращающейся печи обеспечивается завеса из подвешенных цепей, служащих теплообменником, так как они подогреваются уходящими из печи газами и высушивают пульпу, а после этого дробят высыхающую «кашу» на гранулы, которые сначала окатываются, полностью высыхают, а потом нагреваются и вспучиваются. Основным

недостатком этого способа является большой расход топлива по причине значительного начального уровня влажности шликера. А преимущества заключаются в достижении однородного состава сырьевой пульпы, легкости введения, тщательном распределении добавок, легкости удаления каменистых включений и известняковых зерен из сырья. Такой способ стоит применять, когда имеется значительная карьерная влажность глины, в случае, если она больше формовочной (при пластическом формовании гранул). Еще его используют, сочетая с гидромеханизированной добычей глины, когда ее доставляют на завод как пульпу по трубам (вместо того, чтобы использовать разработки экскаваторами с перевозкой автотранспортом).

Полученный любым из способов, керамзит после обжига следует охладить. От скорости охлаждения будут зависеть свойства прочности керамзита. Если его охладить слишком быстро, то его зерна могут треснуть, либо в них останутся остаточные напряжения, которые в последующем могут проявить себя в бетоне. Однако, если керамзит охлаждать слишком медленно, то сразу после вспучивания, его качество может снизиться, по причине смятия размягченных гранул или окислительных процессов, когда FeO переводится в Fe2O3, что сопряжено с деструкцией, уменьшением прочности.

Как только произошел процесс вспучивания, желательно быстро охладить керамзит до температуры 800—900 °С, чтобы возникло закрепление структуры и недопущение окисления закисного железа. Затем следует медленно охладить его до температуры 600—700 °С на протяжении 20 минут - чтобы стеклофаза затвердела без значительных термических напряжений, и в ней сформировались кристаллические минералы, что повышают прочность керамзита. В дальнейшем уже можно сравнительно быстро охлаждать керамзит на протяжении нескольких минут.

Первоначальный этап охлаждения керамзита проводится во вращающейся печи при помощи поступающего в нее воздуха. Потом керамзит охлаждается воздухом в барабанных, слоевых холодильниках, аэрожелобах.

Чтобы фракционировать керамзитовый гравий, используют грохоты, главным образом барабанные — цилиндрические или многогранные (бураты).

Внутризаводским транспортом керамзита считается конвейерный (ленточные транспортеры), либо пневматический (при помощи потока воздуха по трубам). Пневмотранспорт может повредить поверхность гранул и их дробление. По данным причинам данный вид транспорта керамзита не добился обширного распространения.

Фракционированный керамзит доставляют на склад готовой продукции бункерного или силосного типа.

2. Корректировка схемы производства керамзита с учетом варианта утилизации отходов.

2.1 Описание схемы установки переработки нефтешлама «Альфа-Лаваль»

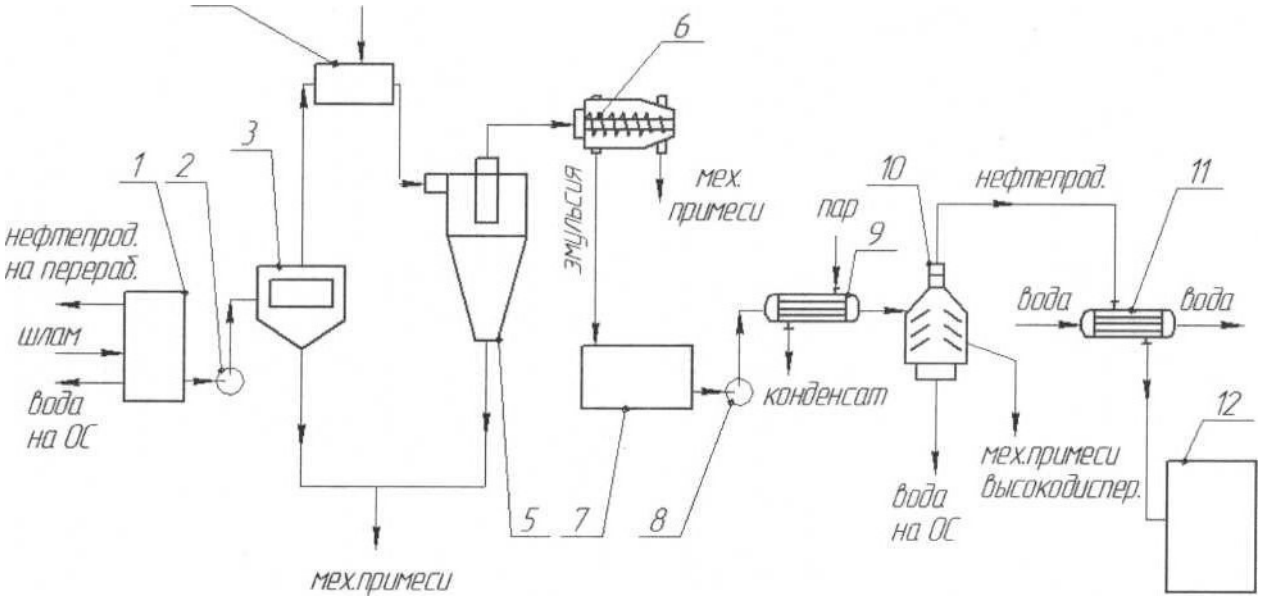


Рисунок 2.1 - Схема установки переработки нефтешлама «Альфа-Лаваль»

Установка (рис. 2.1) предназначена для извлечения нефтепродукта из нефтешлама следующего фазового состава, % масс: нефтепродукты – 30÷50; вода – 35÷70; минеральные примеси не более 15.

В сырьевом резервуаре 1 нефтешлам нагревается до температуры 50 ^{0}C. Разогрев нефтешлама производится паром, подаваемым в теплообменники, расположенные внутри резервуара. Подготовленное сырье насосом 2 подается в самоочищающийся фильтр 3, на котором отделяются крупные примеси. Далее шлам поступает в паровой эжектор 4, где смешивается с острым паром и нагревается до 70^{0}C. Смешение с водяным паром позволяет обеспечить разрушение эмульсии и снизить вязкость массы. Из аппарата 4 поток поступает в гидроциклон 5, в котором отделяются грубые частицы твердой фазы (1-я ступень отделения твердой фазы). Из аппарата 5 шламовый поток поступает в декантер 6-горизонтальную шнековую центрифугу, в которой под действием центробежных сил происходит разделение потока на твердую и жидкую фазы. Твердая фаза складируется в накопителе (или утилизируется), а жидкая фаза, представляющая собой смесь воды и нефтепродуктов через промежуточную емкость 7 насосом 8 подается в

теплообменник 9, где нагревается до 80-90^{0}С. Оттуда нагретая жидкая фаза поступает в сепаратор 10. В 3-фазном сепараторе происходит разделение жидкой фазы на нефтяную фракцию, водную фракцию и твердую фазу. Вода сбрасывается в канализацию на очистку, минеральные примеси складируются в накопителе, а нефтяная фракция поступает в холодильник 11, где охлаждается до 40 ^{0}С (хладогент-промышленная вода). Охлажденная фракция собирается в резервуар 12 и далее по назначению.

Состав получаемого нефтепродукта, % масс.: нефтепродукты-95; вода-3; минеральные примеси-2.

Отходы производства:

-вода, содержащая 1% масс. нефтепродукта;

-твердая фаза, содержащая до 10% масс. нефтепродукта и 20% масс. воды.

Производительность установки по нефтешламу – 45 м^3/ч.

2.2 Переработка нефтешламов, образовавшихся в процессе эксплуатации установки Альфа-Лаваль

При производственной деятельности на предприятии образуются отходы, перерабатываемые на установке «Альфа-Лаваль»:

- Шлам после мойки машин;
- Шлам от зачистки оборудования;
- СОЖ отработанная;
- Нефтепродукты отработанные;
- Замазученный грунт, в котором содержание нефтепродуктов составляет более 30%;
- Нефтешлам после первичных отстойников и флотаторов.

Иногда природное глинистое сырье можно улучшить путем введения добавок. Коэффициент вспучивания повышается, если добавить в глину мазут, соляровое масло, прочие органические вещества (при малом количестве в глине органических примесей), железистые добавки, как например, отходы производства серной кислоты из пирита: пиритные огарки (при малом количестве в сырье оксидов железа). Такие добавки применяются и для понижения температуры вспучивания.

На сегодняшний момент в качестве добавок к керамзитовому глинистому сырью применяется множество веществ: органические и минеральные промышленные отходы, определенные горные породы (такие, как алунит и перлит), изготовленные искусственным

способом добавки. Когда золы или шлаки подаются в значительных дозах, которые можно сопоставить с расходом глинистого сырья, то произведенный керамзит считается глинозольным или глиношлаковым. Чаще добавки вводятся в незначительных дозах (~ до 3%), а главным видом сырья для получения керамзитового гравия по-прежнему выступают глинистые породы.

Для расширения температурного интервала вспучивания применяют опудривание сырцовых глиняных гранул с использованием порошка огнеупорной глины, мелкого (молотого) кварцевого песка или тугоплавкого порошка – это дает возможность увеличить температуру обжига и одновременно избежать оплавления гранул.

Использование добавок часто дает возможность повысить коэффициент вспучивания сырья в 2-3 раза, увеличить выпуск и качество керамзита, снизить его себестоимость.

Исходные данные для проектирования

Таблица 1 – Исходные данные

№	Показатели	Усл. обозн.	Ед. изм.	Кол-во
1	Производительность установки по керамзиту	M	тыс.$м^3$	100
2	Марка керамзита	γ	кг/$м^3$	300
3	Технологическое топливо	газ Бугурусланского месторождения		
4	Доля корректирующих добавок в шихте:			
	-нефтешлам			0,04
5	Относительная влажность:			
	-глины карьерной	$W'_{гл}$	% масс.	20
	-нефтешлама	$W'_{ншл}$	% масс.	63,5
	-гранул полуфабриката после формовки	$W'_{гр}$	% масс.	21
	-гранул полуфабриката после сушки	$W''_{гр}$	% масс.	17
6	Потери при прокаливании:			
	-глины	ППП	% масс.	9,28
	-нефтешлама	ППП	% масс.	43,6
7	Потери технологические:			
	-унос сырья в виде пыли из печи при обжиге	$b_п$	% масс.	2,0
	-унос сырья в виде пыли из сушильного барабана	$b_{сб}$	% масс.	2,0
8	Потери сырья при транспортировке	$b_{сб}$	% масс.	1,0
9	Степень очистки дымовых газов от пыли в циклоне	ν	%	97,0
10	Температура:			
	-керамзита на выходе из печи	$t_{вых}$	^oC	800
	-материала на входе в печь	$t_{вх}$	^oC	20
	-уходящих дымовых газов из печи	$t_{ух}$	^oC	500
	-корпуса печи	$t_{кор}$	^oC	150
	-окружающей среды	$t_{ос}$	^oC	20
11	Скорость ветра	υ	м/с	ТСН 23-346-2003
12	Наружная поверхность печи	F	$м^2$	45,2
13	Коэффициент избытка воздуха на «холодном» конце печи	α		1,8
14	Годовой фонд рабочего времени		час	8060

Продолжение табл. 1

№	Показатели	Усл. обозн.	Ед. изм.	Кол-во
15	Химический состав глины:		% масс.	
	SiO_2			57,32
	Al_2O_3			14,98
	Fe_2O_3			6,24
	FeO			1,89
	CaO			3,89
	MgO			2,77
	Органика			4,0
	SO_3			0,62
16	Фазовый состав нефтешлама:		% масс.	
	-углеводороды			14,2
	-вода			63,5
	-минеральные примеси			22,3
17	Химический состав минеральной части нефтешлама:		% масс.	
	SiO_2			38,0
	CaO+MgO			27,0
	Fe_2O_3+Al_2O_3			28,0
	SO_3			7,0

3. Расчет предлагаемых и внедряемых аппаратов для переработки нефтешламов

3.1 Расчет горения технологического топлива и углеводородной части корректирующей добавки

Топливо – природный газ с элементарным составом, приведенным ниже:

Таблица 3.1 - природный газ с элементарным составом

Наименование	**CH_4**	**C_2H_6**	**C_3H_8**	**C_4H_{10}**	**C_5H_{12}**	**CO_2**	**N_2**	**H_2S**	**Итого**
Уi, об.,%	81,7	5,0	2,0	1,2	0,6	0,4	8,5	0,6	100,0
Уi, масс.,%	67,59	7,76	4,55	3,6	2,23	0,91	12,31	1,05	100,0

Молярную массу топлива находим по формуле

$Мт = \sum Мт_i * y_i$,

где $Мт_i$ – молярная масса компонента, y_i – мольная доля компонента.

Мт = 16*0,817 + 30*0,05 + 44*0,02+ 58*0,012 + 72*0,006 + 44*0,04 + 28*0,085 + 34*0,006 = 19,34 кг/кмоль

Плотность топлива в нормальных условиях определяется по формуле

$\rho т = Мт/22,4 = 19,34/22,4 = 0,863$ кг/$нм^3$

Определим элементарный состав топлива:

Содержание углерода

C = 12,01 /19,34*(1*81,7 + 2*5,0 + 3*2,0 + 4*1,2 + 5*0,6 + 1*0,4) = 65,5 % масс.

Содержание водорода

H = 1,008/19,34* (4*81,7 + 6*5,0 + 8*2,0 + 10*1,2 + 12*0,6 + 2*0,6) = 20,5 % масс.

Содержание азота

N = 14,01/19,34 *(2*8,5) = 12,3 % масс.

Содержание кислорода

O = 16/19,34 *(2*0,4) = 0,7 % масс.

Содержание серы

S = 32/19,34 *(1*0,6) = 1,0 % масс.

Проверка состава топлива:

C + H + N + O + S = 65,5 + 20,5 + 12,3 + 0,7 + 1,0 = 100%

Определим низшую теплоту сгорания топлива Q_p^H по формуле

Q_p^H = 327,82C + 1202H + 92,7 (S-O) – 24.5W,

где W – содержание влаги в топливе

Q_p^H = 327,82*65,5 + 1202*20,5 + 92,7 (1-0,7) -0 = 46141,02 кДж/кг

Рассчитаем теоретическое количество воздуха, необходимого для сжигания 1 кг газа, по формуле

L_0 = 0,115C + 0,345H + 0,043 (S – O) = 0,115*65,5 + 0,345*20,5 + 0,043 (1,0-0,7) = 14,62 кг/кг

Удельный объем воздуха при нормальных условиях, необходимый для сжигания 1 кг газа, по формуле

V_0 = 0,089C + 0,267H + 0,033 (S – O) = 0,089*65,5 + 0,267*20,5 + 0,033 (1,0-0,7) = 11,31 $м^3$/кг

Действительный расход воздуха при α=1,05

Lq = L_0*1,05 = 14,62*1,05 = 15,3510 кг/кг

Vq = V_0*1,05 = 11.31*1,05 = 11,8755 $м^3$/кг

Количество продуктов сгорания, образующихся при сжигании 1 кг топлива, рассчитывается по формулам

mCO_2 = 0,03637C = 0,03637*65,5 = 2,38

mH_2O = 0,09H = 0,09*20,5 = 1,85

mSO_2 = 0,02S = 0,02*1,0 = 0,02

mO_2 = 0,232 L_0 (α – 1) = 0,232*14,62*0,05 = 0,17

mN_2 = 0,768* L_0* α + 0,01N_T = 0,768*14,62*1,05 + 0,01*12,3 = 11,91

Суммарное количество продуктов сгорания

m_{nc} = 2,38 + 1,85 + 0,02 + 0,17 + 11,91 = 16,33 кг/кг

Проверка по формуле

m_{nc} = 1+ Lq = 1+15,351 = 16,351 кг/кг

дает сопоставимый результат.

Найдем объем продуктов сгорания, образовавшихся при сгорании 1 кг топлива, по формуле:

Vi = mi /ρi

VCO_2 = 2,38*22,4/44 = 1,21

VH_2O = 1,85*22,4/18 = 2,30

VN_2 = 11,91*22,4/28 = 9,53

$VO_2 = 0,17*22,4/32 = 0,12$

$VSO_2 = 0,02*22,4/64 = 0,01$

Определим суммарный объем продуктов сгорания

$Vnc = \sum Vi = VCO_2 + VH_2O + VN_2 + VO_2 + VSO_2 = 1,21 + 2,30 + 9,53 + 0,12 + 0,01 = 13,17$ м^3/кг

Плотность продуктов сгорания

$\rho пс = mnc/Vnc = 16,33 / 13,17 = 1,24$ кг/м^3

Полученные данные сведем в таблицу:

Таблица 3.1.2 – Состав продуктов сгорания при α = 1,05

Наименование	**кг**	***% масс***	***м^3***	***% об***
CO_2	2,38	14,62	1,21	9,24
H_2O	1,85	11,27	2,30	17,42
SO_2	0,02	0,12	0,01	0,08
O_2	0,17	1,04	0,12	0,91
N_2	11,91	72,95	9,53	72,35
ИТОГО	16,33	100	13,17	100

Таблица 3.1.3 - Состав продуктов сгорания при α = 1,05

Компонент	***кг/час***	***% масс***	***м^3/час***	***% об***
CO_2	299,5	9,19	2587,0	42,83
H_2O	569,25	17,46	455,4	7,54
SO_2	2,5	0,08	7,2	0,12
O_2	29,7	0,91	42,47	0,7
N_2	2358,7	72,36	2948,4	48,81
ИТОГО	3259,65	100	6040,5	100

Температура вспучивания гранул определяется по экспериментальным данным и составляет $t_{всп.} = 1130$ °С, фактическая температура горения топлива должна составлять $t_{гор.ф.} = 1180$ °С.

Теоретическая температура горения при избытке воздуха составляет:

$t_{гор.т.} = t_{гор.ф.} / \eta$

где η – пирометрический коэффициент печи, учитывающий теплообмен между газом и материалом и потери тепла в зоне горения через корпус печи, для вращающейся печи η = 0,9.

$t_{гор.Т.} = 1180 / 0,9 = 1311\ ^oC$

Теоретическая температура горения рассчитывается по формуле:

$t_{Т.г} = (Q_р^Н + Q_В) / \Sigma V^0_{ПС} * c_{пс}$

где $Q_В$ – теплосодержание воздуха, подаваемого на горение;

$c_{пс}$ – средняя удельная теплоемкость продуктов сгорания при температуре $t_{п,}$ кДж/кг*К

Теплоемкость продуктов сгорания при теоретической температуре горения $t_{гор.Т.}$ = 1311 ^{o}С составит

$c_{пс} = \sum mi*Ci = 0,1462*1,1895 + 0,1127*2,4422 + 0,0012*0,7613 + 0,0104*1,0990 + 0,7295*1,1911 = 1,3304$ кДж/кг*К

Коэффициент избытка воздуха в зоне вспучивания керамзита α = 1,69

$t_{Т.г} = (Q_р^Н + Q_В) / \Sigma V^0_{ПС} * c_{пс} = (46141,02 + 48,5 *1,69) / [13,17*1,3304 + 11,76 *1,0903(1,69-1)] = 1753,06\ ^oC$

Таблица 3.1.4 - Материальный баланс процесса горения на 1 кг топлива:

ПРИХОД	**кг**	**РАСХОД**	**кг**
Природный газ:		Продукты горения	α = 1,05
CH_4	0,6759	CO_2	2,3822
C_2H_6	0,0776	H_2O	1,8450
C_3H_8	0,0455	SO_2	0,0199
C_4H_{10}	0,0036	N_2	11,9125
C_5H_{12}	0,0022	O_2	0,1696
CO_2	0,0091	Невязка	0,0008
N_2	0,1231		
H_2S	0,0105		
Воздух	15,3510		
ИТОГО	16,2985	ИТОГО	16,3292

Невязка баланса составляет: 0,0008/16,3292 *100 = 0,005 %

Таблица 3.1.5 - Материальный баланс процесса горения на 1 м^3:

ПРИХОД	**м^3**	**РАСХОД**	**м^3**
Природный газ:		Продукты горения	α = 1,05
CH_4	0,8170	CO_2	1,2116
C_2H_6	0,0500	H_2O	2,3022
C_3H_8	0,0200	N_2	9,5280
C_4H_{10}	0,0120	O_2	0,1190
C_5H_{12}	0,0060	SO_2	0,0070
CO_2	0,0040	Невязка	0,0022
N_2	0,0850		
H_2S	0,0060		
Воздух	11,8755		
ИТОГО	12,8755	ИТОГО	13,1678

Невязка баланса составляет: 0,0022/13,1678*100 = 0,017%

3.2 Расчет материального баланса установки

Поступление подсушенных гранул на обжиг в пересчете на сухую массу $G_{гр.с}$., т/год

$$G_{гр.с} = \frac{П}{\left(1-\frac{\sum ППП}{100}\right)\times\left(1-\frac{b_n}{100}\right)}$$

где П – производительность цеха керамзитового гравия по весу, т/год;

$b_п$ – технологические потери: унос сырья в виде пыли из печи при обжиге, %

$\sum$ППП – потери при прокаливании шихты. Определяются по формуле:

$\sum ППП = \sum(ППП_i * R_i/100)$,

где $ППП_i$ – потери при прокаливании i-го компонента шихты, %

R_i – содержание i-го компонента в шихте, % масс

$\sum ППП = ППП_Г * 0,96 + ППП_{НШ} * 0,04 = 9,28*0,96 + 43,6*0,04 = 10,65$ %

$$G_{гр.с} = \frac{100000\times 0,3}{\left(1-\frac{\sum 10,65}{100}\right)\times\left(1-\frac{2,0}{100}\right)} = 34262,12$$ т/год

В пересчете на влажную массу

$G_{гр} = G_{гр.с} / (1- W_{гр2}/100) = 34262,12 / (1-0,17) = 41279,66$ т/год

Потери сырья в виде уноса пыли с дымовыми газами в систему пылегазоочистки (ПГО) после обжига $g_П$ составляют:

$g_П = G_{гр.с} * b_п /100 = 34262,12*2,0/100 = 685,24$ т/год или 85,0 кг/ч

Технологические потери сырья в виде потерь при прокаливании составляют:

$\beta^C_{ППП} = (G_{гр.с}-g_П)*\sum ППП/100 = (34262,12–685,24)*10,65/100 =3576,88$ т/год или 443,8 кг/ч

Испарение воды при обжиге гранул в печи составит:

$\beta^W_П = G_{гр} - G_{гр.с} = 41279,66 – 34262,12 = 7017,54$ т/год или 870,7 кг/ч

Поступление гранул полуфабриката после формовки в сушильный барабан:

в пересчете на сухую массу:

$G_{гр.с1} = G_{гр.с} / (1- b_{сб} /100) = 34262,12/ (1-2,0/100) = 34961,35$ т/год

в пересчете на влажную массу

$G_{гр1} = G_{гр.с1} / (1- W_{гр1}/100) = 34961,35 / (1-21,0/100) = 44254,87$ т/год

Технологические потери сырья в виде уноса пыли дымовыми газами в систему ПГО при сушке сырья в сушильном барабане $g_{сб}$ составляют:

$g_{сб} = G_{гр.с1} * b_{сб} /100 = 34961,35*2,0/100 = 699,23$ т/год

Испарение воды при сушке полуфабриката в сушильном барабане составит:

$\beta^{W}_{сб} = G_{гр1} - G_{гр.} - g_{сб} = 44254,87 – 41279,66 – 699,23 = 2275,98$ т/год

Осаждение сырья в виде пыли в системе ПГО составляет:

$g1 = (g_{П} + g_{сб})*ν/100 = (685,24 + 699,23) * 97,0/100 = 1342,94$ т/год

Унос пыли в атмосферу после системы ПГО составит:

$\beta^{C}_{ПГО} = g_{П} + g_{сб} - g1 = 685,24 + 699,23 – 1342,94 = 41,53$ т/год

Поступление сухой шихты в гранулах полуфабриката с учетом утилизации уловленной пыли производства керамзитового гравия составит:

$G_{ш.сух} = G_{гр.с1} - g1 = 34961,35 – 1342,94 = 33618,41$ т/год

Поступление сухих компонентов шихты (глины, добавки, пыли) с учетом процентного соотношения составляющих шихту:

$G_{i.сух} = G_{ш.сух} * R_i /100$

где R_i – содержание i-го компонента в шихте, % масс

$G_{гл.сух} = 33618,41* 96,0 /100 = 32273,68$ т/год

$G_{НШ} = 33618,41* 4,0 /100 = 1344,74$ т/год

Поступление составляющих шихты в производство с начальной влажностью составляет:

$G_{гл.2} = G_{гл.сух} / (1- W_{гл}/100) = 32273,68 / (1-0,20) = 40342,09$ т/год

$G_{НШ2} = G_{НЩ} / (1- W_{НШ}/100) = 3684,21 / (1-0,635) = 3684,21$ т/год

$G_{пыль2} = G_{пыль} / (1- W_{пыль}/100) = 1342,94 / (1-0) = 1342,94$ т/год

Количество воды, необходимое для увлажнения шихты при формировании полуфабриката с учетом утилизации уловленной пыли:

$$B = \frac{G_{го.с1} \times W_{гр}}{100 - W_{гр}} - \frac{G_{гр.с1} \times W_{ш}}{100 - W_{ш}}$$

где $W_ш$ – относительная влажность шихты

$$W_{ш} = \left(1 - \frac{1}{\sum_{1}^{i} \frac{R_i}{100 - W_i}}\right) \times 100$$

где R_i – содержание i-го компонента в шихте, % масс

$R_i = G_{iСУХ} / G_{гр.с1} * 100$

$R_{ГЛ} = G_{ГЛ.СУХ} / G_{гр.с1} * 100 = 32273,68 / 34961,3 * 100 = 92,31$ %

$R_{НШ} = G_{НШ} / G_{гр.с1} * 100 = 1344,74 / 34961,35 * 100 = 3,85$ %

$R_{Пыль} = G_{Пыль} / G_{гр.с1} * 100 = 1342,94 / 34,961,35 * 100 = 3,84$ %

$$W_{ш} = \left(1 - \frac{1}{\frac{92,31}{100-20} + \frac{3,85}{100-63,5} + \frac{3,84}{100-0}}\right) \times 100 = 19,61\%$$

$$B = \frac{34961,35 \times 21}{100 - 21} - \frac{34961,35 \times 19,61}{100 - 19,61} = 767,37 \text{ т/год}$$

Удельный расход сырья (тонн глины на м^3 керамзита) рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{\gamma}{(1 - \frac{ППП}{100}) \times (1 - \frac{W_{ГЛ}}{100}) \times (1 - \frac{П_Т}{100})}$$

где $П_Т$ – технологические потери сырья при транспортировке, сушке и обжиге.

$$H = \frac{0,300}{(1 - \frac{10,65}{100}) \times (1 - \frac{20}{100}) \times (1 - \frac{1,0}{100})} = 0,424$$ т глины /м^3 керамзита

Экономия сырья за счет введения добавок составит:

$Э_{гл1} = (1 – H/H_0) * 100$,

где H – удельный расход сырья с введением добавок;

H_0 – удельный расход сырья в базовом варианте (при обжиге глины в естественном составе)

$Э_{гл1}$ = (1 – 0,418/0,424) *100 = 1,42 %,

Экономия сырья за счет утилизации пыли рассчитывается как

Э = g1 / (1- $W_{гл}$/100) = 1342,94 / (1-20/100) = 1678,67 т глины/год

$Э_{ГЛ2}$ = Э / (Н*М)*100,

где М – производительность цеха керамзитового гравия по объему, $м^3$/год

$Э_{ГЛ2}$ = 1678,67 / (0,424*100000) *100% = 3,96 %

Общая экономия сырья за счет утилизации отходов составит

$Э_{ГЛ}$ = $Э_{ГЛ1}$ + $Э_{ГЛ2}$ = 1,42 + 3,96 = 5,38 %

Таблица 3.2 – Материальный баланс по результатам расчетов

ПРИХОД, т/год		РАСХОД, т/год	
Глина карьерная влажная	40342,09	Керамзитовый гравий	30000
		Потери при прокаливании	3576,88
Корректирующие добавки	3684,21	Безвозвратный унос материала в атмосферу при сушке и обжиге гранул полуфабриката	41,53
Уловленная пыль, возвращенная в производство	1342,94	Потери с испарением влаги из печи обжига	7017,54
Вода на увлажнение шихты до формовочной влажности	767,37	Потери с испарением влаги из сушильного барабана	2275,98
		Уловленная пыль, возвращенная в производство	1342,94
		Невязка	497,27
ИТОГО	46136,61	ИТОГО	46136,61

3.3 Расчет теплового баланса установки

Приход тепловой энергии

Физическое тепло топлива

$Q_{ФТ} = c_Т * t_Т * B_Т / G_{кер}$

где $c_Т$ - теплоемкость топлива, кДж/нм^3*К

$t_Т$ – температура топлива, ^oC;

$B_Т$ – расход топлива, нм^3/ч;

$G_{кер}$ – весовая производительность установки по керамзиту, кг/ч.

Теплоемкость топлива составит

$c_Т = \sum mi*Ci = 1,55*0,817 + 1,59*0,05 + 3,495*0,02 +4,7*0,012 + 5,47*0,006 + 1,6*0,004 + 1,3*0,085 + 1,51*0,006 = 1,631$ кДж/м^3*К

$G_{кер} = 30\ 000\ 000 / 8060 = 3722$ кг/ч

$Q_{ФТ} = 1,631 * 20*B_Т / 3722 = 0,00876*B_Т$ кДж/ч

Химическое тепло топлива

$Q_{ХТ} = Q_р^Н * B_Т / G_{кер}$

$Q_{ХТ} = 46141,02 * B_Т / 3722 = 12,3968*B_Т$ кДж/ч

Физическое тепло воздуха

$Q_{в.ф} = \alpha * V_o * c_o * t_o * B_Т / G_{кер}$

где α – коэффициент избытка воздуха, подаваемого на горение;

V_o - теоретически необходимый объем воздуха, подаваемого на горение;

c_o - теплоемкость воздуха, кДж/нм^3*К

t_o – температура воздуха, ^oC;

$Q_{в.ф} = 1,05 * 11,31 * 1,32 * 20 * B_Т / 3722 = 0,08423*B_Т$ кДж/ч

Суммарный приход тепловой энергии:

$Q_{прих}=Q_{ФТ}+Q_{ХТ}+Q_{в.ф} = (0,00876 + 12,3968 + 0,08423)*B_Т = 12,4898 *B_Т$ кДж/ч

Расходные статьи тепловой энергии:

Расход тепловой энергии с выходящим из печи керамзитом:

$Q_{кер} = c\ (t_{вых} – t_{вх})$, кДж/кг

где $t_{вых}$ и $t_{вх}$ – температура материала на выходе и на входе в печь обжига соответственно, ^oC;

c – теплоемкость материала при средней температуре t, определяется по формуле

$c = 4,19 * (0,193 + 0,000075* t)$

$t = (t_{вых} + t_{вх}) / 2 = (20 + 800) /2 = 410\ ^oC$

$c = 4,19 * (0,193 + 0,000075* 410) = 0,938$ кДж/кг

$Q_{кер} = 0,938\ (1000 – 20) = 731,26$ кДж/кг керамзита

Расход тепловой энергии на нагрев испарения влаги:

$Q_{ВЛ} = W_{гр1} *100 / [(100- W_{гр1})*(100-ППП – b_П)] * (i_{ВЛ2} + c_р*t_{ух} – i_{ВЛ1})$

где $t_{ух}$ – температура уходящих дымовых газов ^oC;

$c_р$ – теплосодержание водяных паров в материале, кДж/кг

$i_{ВЛ2}$, $i_{ВЛ1}$ - теплосодержание влаги в материале;

$i_{ВЛ2} = 2677,4$ кДж/кг $\quad i_{ВЛ1} = 4,19* t_{вх} = 4,19*20 = 83,8$ кДж/кг

$Q_{ВЛ} = 21 *100 / [(100- 21)*(100 – 10,65 – 2,0)] * (2677,4 + 2,137*500 – 83,8) = 1114,48$ кДж/кг керамзита

Расход тепловой энергии на химические реакции:

Определяется по эффекту керамзитообразования:

$Q = 4,19 * (3,5 *100 / [100-ППП – b_П] * b_{Al2O3} +40)$

где b_{Al2O3} – содержание окиси алюминия в сырье, %

40 ккал/кг – расход тепловой энергии на образование жидкой фазы при температуре 900-1180 ^oC.

$Q = 4,19 * (3,5 *100 / [100-10,65 – 2,0] * 14,98 + 40) = 419,10$ кДж/кг керамзита

Расход тепловой энергии в окружающую среду:

$Q_{ОС} = K_2 *\alpha_1 * (t_{КОРП} – t_{ОС})$, кДж/кг

где α_1 – коэффициент теплопередачи от корпуса установки в окружающую среду, кДж/м^2*ч*К;

$t_{КОРП}$ и $t_{ОС}$ – температура корпуса и температура окружающей среды, ^oC;

K_2 – коэффициент развития наружной поверхности установки, м^{2}ч/кг

$K_2 – F / G_{кер} = 314 /1489 = 0,01214$

$Q_{ОС}$ = 0,01214 *0,079 * (150-20) = 0,125 кДж/кг керамзита

Расход тепловой энергии с уходящими газами:

$Q_{УХ}$ = a * j /(1-j), кДж/кг

где a = $Q_{кер}$ + $Q_{ВЛ}$ + Q + $Q_{ОС}$

j – отношение теплосодержания уходящих газов к теплопроводной способности топлива

j = 18615 / 45703,93 = 0,4073

a = 731,26 + 1114,48 + 419,10 + 0,125 = 2264,97 кДж/кг

$Q_{УХ}$ = 2264,97 * 0,4073 /(1-0,4073) = 1556,48 кДж/кг

Суммарный расход тепловой энергии:

$Q_{расх}$= $Q_{кер}$ + $Q_{ВЛ}$ + Q + $Q_{ОС}$ + $Q_{УХ}$ = 731,26 + 1114,48 + 419,10 + 0,125 + 1556,48 = 3821,45 кДж/кг керамзита

Расход топлива:

$B_Т$ = $Q_{расх}$* $G_{кер}$ / $Q_р^Н$ = 3821,45 * 2722 / 45703,93 = 311,20 $м^3$/ч

Удельный расход условного топлива, кг усл. Топл./$м^3$ керамзита:

$b_{усл}$ = $Q_{расх}$γ / 4,19*$Q_у$

где $Q_у$ – теплота сгорания условного топлива, $Q_у$ = 7000 ккал/кг

$b_{усл}$ = 3821,45*300 / 4,19*7000 = 39,09 кг усл. Топл./$м^3$ керамзита

Нормативный расход 55 кг усл. Топл./$м^3$ керамзита

Количество тепловой энергии, полезно использованной на установке:

$Q_{пол}$ = $Q_{кер}$ + $Q_{ВЛ}$ + Q = 731,26 + 1114,48 + 419,10 = 2264,85 кДж/кг кер

Коэффициент полезного действия установки, %

η = $Q_{пол}$ / $Q_{расх}$ *100 % = 2264,85 / 3821,45 *100 = 59,29 %

Экономия технологического топлива за счет введения добавок:

$Э_Т$ = $Q_{ХТ.Доб}$ / $Q_{ХТ.}$

Где $Q_{ХТ.Доб}$ – химическое тепло, выделяющееся при сгорании добавки

$Q_{ХТ.Доб}$ = $Q_{р.Доб}^Н$ * $G_{Доб2}$ $c_{Доп}$ / $G_{кер}$

где $Q_{р.Доб}^Н$ – теплотворная способность добавки, кДж/кг;

$G_{Доб2}$ – расход добавки с начальной влажностью, кг/ч;

$c_{Доп}$ - доля компонента в добавке, реагирующего при обжиге с выделением тепла

Теплотворная способность грунтовых нефтешламов, согласно литературным данным, составляет 5561,4 ккал/кг или 23246,65 кДж/кг

$Q_{ХТ.Доб}$ = 23246,65 * 457,10*0,142 / 37822,08 = 405,39 кДж/кг кер

$Э_Т$ = 405,39 / 3857,99* 100 % = 10,51 %

Фактический расход топлива на печь находим по формуле:

$B_ф = B_Т * (100-Э_Т) / 100$ = 311,20 * (100-10,51) / 100 = 280,0 $м^3$/ч

Таблица 3.3 - Тепловой баланс сушилки

ПРИХОД		**кДж/кг**	**РАСХОД**		**кДж/кг**
Физическое тепло топлива	$Q_{ФТ}$	0,52	Расход тепла с керамзитом из печи	$Q_{кер}$	731,26
Химическое тепло топлива	$Q_{ХТ}$	3857,99	Расход тепла на нагрев и испарение влаги	$Q_{ВЛ}$	1114,48
Физическое тепло воздуха	$Q_{в.ф}$	12,81	Расход тепла на химические реакции	Q	419,10
Химическое тепло выделившееся при сгорании добавки	$Q_{ХТ.Доб}$	405,39	Расход тепла в окружающую среду	$Q_{ОС}$	0,125
			Расход тепла с уходящими газами из печи	$Q_{УХ}$	1556,48
ИТОГО		4276,712	ИТОГО		3821,45

Невязка баланса составляет (4276,712-3821,45) / 4276,712 * 100% = 10,65 %

3.4 Расчет барабанной сушилки

Принимаем работу сушильного барабана в две смены; с учетом пуска и остановки агрегата время работы составит:

$\tau = 8*2 -1 = 15$ час /сут

где 1 час – подготовка, пуск в работу и остановка агрегата.

Годовой фонд рабочего времени сушильного барабана 3300 час.

Поступление гранул полуфабриката после формовки в сушильный барабан:

в пересчете на сухую массу:

$G_{гр.с1} = G_{гр.с} / (1- b_{сб} /100) = 34262,12 / (1-2,0/100) = 34961,35$ т/год

в пересчете на влажную массу

$G_{гр1} = G_{гр.с1} / (1- W_{гр1}/100) = 34961,35 / (1-21,0/100) = 44254,87$ т/год

Технологические потери сырья в виде уноса пыли дымовыми газами в систему ПГО при сушке сырья в сушильном барабане $g_{сб}$ составляют:

$g_{сб} = G_{гр.с1} * b_{сб} /100 = 34961,35*2,0/100 = 699,23$ т/год или 86,8 кг/ч

Испарение воды при сушке полуфабриката в сушильном барабане составит:

$\beta^{W}_{сб} = G_{гр1} - G_{гр.} - g_{сб} = 44254,87 – 41279,66 – 699,23 = 2275,98$ т/год или 282,4 кг/ч

Потребный внутренний объем сушильного барабана вычисляется по формуле:

$V_{сб} = \beta^{W}_{сб} / m_o$

где m_o – напряженность объема сушильного аппарата по влаге, кг/м^{3}ч

$V_{сб} = 282,4 / 20 = 14,12$ м^3

Принимаем сушильный барабан D=1,6 м, L=8 м и объемом V= 16 м^3.

Принимаем температуру дымовых газов на входе в сушильный барабан $t_{вх} = 300$ ^oC (с учетом потери тепла в пылеосадительной камере), а на выходе их сушильного барабана $t_{вых} = 245$ ^oC (с учетом очистки газов в системе пылегазоочистки от пыли).

Температура материала на входе в сушилку $t_{нм} = 20$ ^oC и на выходе из нее $t_{км} = 80$ ^oC.

Количество тепла, необходимого для сушки материала, можно определить по уравнению:

$Q_{расч} = (2493 + 1,97\ t_{ух} – 4,19\ t_{нм})*0,278* \beta^{W}_{сб} + 0,278*G_m$

$G_m = G_{гл}\, c_{гл} * (80-20) + G_в\, c_в * (80-60) =$ кДж/ч

$G_m = 34961,35 * 0,824 * 60 + 9293,52 * 4,19 * 60 = 503635,72$ кДж/ч = 139,9 кВт

$Q_{расч}$ = (2493+157,6 – 84)*0,278* 282,4 + 0,278*503635,72 = 341507,3 Вт = 341,5 кВт

$Q_{ос}$ = 3,6*K *($t_{ср.газ}$ – $t_{ОС}$)*F, кДж/кг

где F – площадь поверхности барабана, рассчитывается как

F = π*D*L = 3,14 * 1,6 * 8 = 40,2 м^2

K – коэффициент теплопередачи:

K=1/(1/α_1+ Σδ/λ +1/α_2)=1/(1/100+0,02/0,2+1/0,012/46,5+1/13)=5,3 Вт/м^2 K

α_1 = 100 Вт/м^2

α_2 = 9,5 + 0,07 * $t_{ст}$ = 9,5 + 0,07*50 = 13 Вт/м^2

$$t_{ср.газ}=\frac{(t_{н.г}-t_{н.м.})-(t_{к.г}-t_{к.м})}{\ln\frac{(t_{н.г}-t_{н.м})}{(t_{к.г.}-t_{к.м.})}}+t_{н.м.}+2/3*(t_{к.м.}-t_{н.м.})$$

$$t_{ср.газ}=\frac{(300-20)-(245-80)}{\ln\frac{(300-20)}{(245-80)}}+20+2/3*(80-20)=277,45$$

$Q_{ос}$ = 3,6*5,3*(277,45– 20)*40,2 = 197468,3 кДж/час

Таблица 3.4 - Состав и количество дымовых газов при α = 3,0

Компо-нент	***На входе в сушильный барабан***				***На выходе из сушильного барабана***			
	кг/час	***% масс***	***нм^3/час***	***% об***	***кг/час***	***% масс***	***нм^3/час***	***% об***
CO_2	3030,8	20,97	1546,3	13,96	3030,8	20,45	1546,3	13,53
H_2O	1326,1	9,18	1657,6	14,97	1608,5	10,85	2010,6	17,6
SO_2	7,2	0,05	2,52	0,02	7,2	0,05	2,52	0,02
O_2	1678,0	11,60	1173,4	10,6	1678,0	11,32	1173,4	10,27
N_2	8368,0	57,9	6694,4	60,45	8368,0	56,45	6694,4	58,58
пыль	43,0	0,3	-	-	129,8	0,88	-	-
ИТОГО	14453,1	100	11074,2	100	14822,3	100	11427,2	100

Плотность дымовых газов на входе и выходе определяется по формулам:

$\rho_{вх}$ = Σρ^t_i * y_i

$\rho_{вых}$ = Σρ^{t1}_i * y_i

где ρ^t_i и ρ^{t1}_i - плотность i-го компонента дымовых газов при температуре входа и выхода соответственно

ρ^t_i = ρ^0_i * T_0p / (T_0+T) p_0

где $\rho^0_{i} = M_i/22,4$ – плотность газа при нормальных условиях

p и p_0 – давление газа при температурах T и T_0 соответственно

Таблица 3.4.1 - Теплосодержание компонентов дымовых газов

Компонент	***t = 300 °C.***		***t = 245 °C.***		***ρ_o***
	кДж/м³	***кДж/кг***	***кДж/м³***	***кДж/кг***	***кг/м³***
CO_2	75,62	114,29	48,38	73,13	1,96
H_2O	81,43	50,20	53,57	33,03	0,8
SO_2	0,12	0,29	0,07	0,18	2,86
O_2	41,80	46,07	27,43	30,23	1,43
N_2	229,57	221,22	152,31	146,74	1,25

$I_{вх}^{300} = \Sigma I_i^{300} * y_i$

$I_{вых}^{245} = \Sigma I_i^{245} * y_i$

$I_{вх}^{300}$ = (20,97*114,29 + 9,18*50,20 + 0,05*0,29 + 11,60*46,07 + 57,90*221,22) /100 = 162,0 кДж/кг

$I_{вых}^{245}$ = (20,45*73,13 + 10,85*33,03 + 0,05*0,18 + 11,32*30,23 + 56,45*146,74) /100 = 104,80 кДж/кг

Количество тепла, отданного дымовыми газами в сушильном барабане:

L – расход сухого газа, кг/час

L= 14453,1 – 1326,1 = 13127,0 кг/час

$Q_{факт} = G_m + Q_{исп}$

$Q_{исп} = \beta^{W}_{сб} * I_{H2O}^{80}$= 282,4 * 2308,7 = 651976,88 кДж/ч = 181,1 кВт

I_{H2O}^{80} = (2359,0+2258,4)/2 = 2308,7 кДж/кг

$Q_{факт}$ = 139,9 + 181,1 = 321 кВт

Продолжительность сушки в барабане (время пребывания материала в барабане) определяется из следующего уравнения:

$\tau = 120 * \beta * \rho / m_0 * [(W_{гр1} - W_{гр2}) / (200 – (W_{гр1} - W_{гр2}))]$

где β – объем барабана, занятый перегородками и лопастями;

ρ – плотность полуфабриката

$\tau_{расч}$ = 120 *0,2*950 / 20 * [(21- 17) / (200 – (21-17))] = 23,27 мин

Число оборотов барабана при этом составит:

$n = A*L / \tau_{расч} D*lg\alpha$

где А – коэффициент (для песка и глины принимается 0,4-0,65)

α - угол наклона барабана, 3°

n = 0,4*8 / 23,27* 1,6*0,052= 1,65 об/мин

3.5 Расчет циклона

Поправка на влияние вязкости газа и плотности пыли

$$K_n = \lg 10^8 \frac{\mu_г}{\rho_м}$$

где $\mu_г$ – вязкость газа, Па · с;
$\rho_м$ – плотность материала пыли, кг/м^3

$$K_n = \lg 10^8 \frac{1,21 * 10^{-6}}{2800} = -0,136$$

Для построения кривой приведения выбираем три значения η_{20} : 0,50; 0,70; 0,95.

При η_{20} = 0,50 имеем значение величин η. Учитывая фракционный состав в новых градациях, получим:

η_1 = 0,07 * 0,238 + 0,23 * 0,23 + 0,50 * 0,145 + 0,67 * 0,074 + 0,77 * 0,049 + 0,88 * 0,034 + 0,93 * 0,028 + 0,96 * 0,025 = 0,31

Корректировка рассчитанного значения $\eta_п$ проводится по формуле $A_1(a) = 2\eta_п - 1$

Для η_1 = 0,31 находим, учитывая абсолютные значения величин,

$A_1(a)$ = 2 * 0,31 - 1 = - 0,38; a_1 = -0,50

Учитывая поправку $K_п$ = - 0,136, определим новое значение $a = a_1 – (K_п)$ и по нему рассчитывается окончательная величина $\eta_п = 0,5 [1 + A (a)]$

a = -0,50-(-0,136) = -0,36

A (a) = -0,28

η_1 = 0,5 [1 + (-0,28)] = 0,36

При η_{20} = 0,70 по аналогии с предыдущим расчетом имеем:

η_2 = 0,17 * 0,238 + 0,41 * 0,23 + 0,70 * 0,145 + 0,83 * 0,074 + 0,90 * 0,049 + 0,95 * 0,034 + 0,97 * 0,028 + 0,98 * 0,025 = 0,43

$A_2(a)$ = 2 * 0,43 - 1 = - 0,14; a_2 = -0,18

С учетом поправки $K_п$ = - 1,36, определим новое значение

a = -0,18-(-0,136) = -0,044

A (a) = -0,03

η_2= 0,5 [1 + (-0,03)] = 0,49

При η_{20} = 0,95 аналогично вышеизложенному имеем:

η_3 = 0,55 * 0,238 + 0,82 * 0,23 + 0,95 * 0,145 + 0,98 * 0,074 + 0,98 * 0,049 + 0,99 * 0,034 +

1,00 * 0,028 + 1,00 * 0,025 = 0,66

A_3 (a) = 2 * 0,66 - 1 = 0,32; a_2 = 0,43

С учетом поправки $K_п$ = - 1,36, определим новое значение

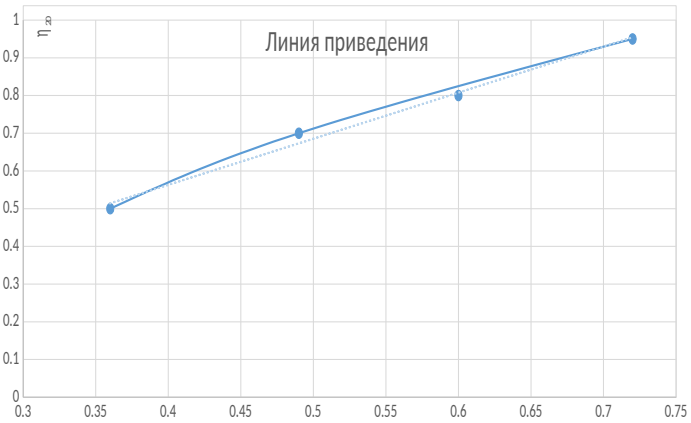
a = 0,43-(-0,136) = 0,57

A (a) = 0,43

η_3= 0,5 [1 + 0,43] = 0,715

Таким образом, трём значениям η_{20} соответствуют три значения полных к.п.д.:

η_{20} ….. 0,50 0,70 0,95
η ….. 0,36 0,49 0,72



$\eta_п$

Рисунок 3.5 – Линия приведения

По полученным точкам строим кривую приведения, по которой находим, что для достижения заданной эффективности в 60% нужно подобрать циклон, который имел бы η_{20} = 0,80.

По графической зависимости определяем искомые варианты циклонов и τ_y:

ЦН – 24……. 0,15

ЦН – 15у..… 0,35
ЦН – 15……. 0,55
ЦН – 11……. 0,75

Эксплуатационный коэффициент при плотности газа

$\rho_г = \frac{1,293 * 273}{230 + 273} = 0,70$ кг/м^3 одинаковый для всех видов циклонов равен

$Kэ = \frac{0,17 + 0,1 + 0,07}{0,016 * 0,70} = 30,36$

Определяем конструктивный коэффициент циклона ЦН-24 по усредненному значению коэффициента капитальных затрат

$K_ц = K_{к.з.}/\zeta$

$K_ц = 1143 / 75 = 15,2$

Оптимальный диаметр циклона

$D_{опт} = 0,49 * \tau_y \sqrt[3]{K_ц * K_э}$

$D_{опт} = 0,49 * 0,15 \sqrt[3]{15,2 * 30,36} = 0,568$ м

Принимаем диаметр циклона D = 0,6 м

Скорость газа в циклоне определяем по формуле :

$\omega_г = \frac{D}{\tau_y}$

$\omega_г = 0,60 / 0,15 = 4,0$ м/с

Число циклонов в установке:

$z = \frac{4 V_г}{ПD^2 * \omega_г}$

$z = \frac{4 * 9,7}{3,14 * 0,6^2 * 4,0} = 8,5$

Принимаем одну группу из 8 циклонов.

$$ПЗ = \left[\frac{5,25*\rho_г*\zeta*Ц_э*D^2}{\tau_{у}^2} + \frac{1,27(E_н+K_а+K_{ц.р.})*K_{к.з.}*\tau}{D}\right]*V_г$$

$$ПЗ = \left[\frac{5,25*0,70*75*0,016*0,6^2}{0,15^2} + \frac{1,27(0,17+0,1+0,07)*1373*0,15}{0,6}\right]*9,7 =$$

= 1508,25 руб/год

Для аппарата ЦН-15у :

$K_ц$ = 996 / 165 = 6,0

$D_{опт}$ = 0,49 * 0,35 $\sqrt[3]{6,0*30,36}$ = 0,97 м

Принимаем диаметр циклона D = 1,0 м

$\omega_г$ = 1,0 / 0,35 = 2,86 м/с

$$z = \frac{4*9,7}{3,14*1,0^2*2,86} = 4,3$$

Принимаем одну группу из 4 циклонов.

$$ПЗ = \left[\frac{5,25*0,70*165*0,016*1,0^2}{0,35^2} + \frac{1,27(0,17+0,1+0,07)*922*0,35}{1,0}\right]*9,7 =$$

= 1430,82 руб/год

Для аппарата ЦН-15 :

$K_ц$ = 1128 / 155 = 7,3

$D_{опт}$ = 0,49 * 0,55 $\sqrt[3]{7,3*30,36}$ = 1,63 м

Принимаем диаметр циклона D = 1,7 м

$\omega_г$ = 1,7 / 0,55 = 3,1 м/с

$$z = \frac{4*9,7}{3,14*1,7^2*3,1} = 1,38$$

Принимаем одну группу из 2 циклонов.

$$ПЗ = \left[\frac{5,25*0,70*155*0,016*1,7^2}{0,55^2} + \frac{1,27(0,17+0,1+0,07)*1038*0,55}{1,7}\right]*9,7 =$$

= 1493,65 руб/год

Для аппарата ЦН-11 :

$K_ц$ = 1086 / 245 = 4,4

$D_{опт}$ = 0,49 * 0,75 $\sqrt[3]{4,4*30,36}$ = 1,88 м

Принимаем диаметр циклона D = 1,9 м

$\omega_г$ = 1,9 / 0,75 = 2,53 м/с

$$z = \frac{4*9,7}{3,14*1,9^2*2,53} = 1,35$$

Принимаем одну группу из 2 циклонов.

$$ПЗ = \left[\frac{5,25*0,70*245*0,016*1,9^2}{0,75^2} + \frac{1,27(0,17+0,1+0,07)*992*0,75}{1,9}\right]*9,7 =$$

= 1616,83 руб/год

Из сравнения приведенных затрат следует, что на заданные условия с эффективностью улавливания 60% целесообразно использовать группу из 4 циклонов типа ЦН-15у диаметром 100 мм каждый.

4. Охрана окружающей среды

4.1 Воздействие на атмосферный воздух

Расчет выбросов NO_2 :

G_{NO_2} = 0,001 * B * Q^H_p * K_{NO2} (1-β), т/год

B - годовой расход газообразного топлива, т/год;

Q^H_p – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K_{NO_2} - количество оксидов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов;

β = 0

K_{NO_2} = 0,01 $\sqrt{D}$ + 0,03 = 0,01*$\sqrt{4}$ +0,03 = 0,05
D – паропроизводительность котла, т/ч;

D = 4 т/ч

B' = $\frac{(D*\Delta h+0,05D*\Delta h_{пр})}{Q^{H}{}_{p}*K_a}$; т/ч

где $\Delta h = H_{НВП} - h_{ПВ}$ = 2,789 - 0,419 = 2,37 МДж/кг – разность энтальпии получаемого пара и питательной воды;

$\Delta h_{ПР} = h_{ПР} - h_{ПВ}$ = 0,811-0,419 = 0,392 МДж/кг – разность энтальпии продувочной и питательной воды;

K_a – коэффициент полезного действия котлоагрегата;

K_a = 0,91

B = B' * T , т/год

B' – расход топлива, т/ч

T – число часов работы котельной в году

T = 5700

B' = $\frac{(4*2,37+0,05*4*0,392)}{41,54*0,91}$ = 0,25 т/ч

B = 0,25 * 5700 = 1425 т/год

G_{NO_2} = 0,001 * 1425 * 41,54 * 0,05 * (1-0) = 2,96 т/год

Расчет выбросов CO:

G_{CO} = 0,001 * g_2 * R * Q^H_p + B (1 - $\frac{g_1}{100}$), т/год

g_2 – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %

R – коэффициент, учитывающий потери теплоты, обусловленные присутствием в продуктах неполного сгорания окиси углерода

g_1 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, %

g_2 = 0,5

R = 0,5

g_1 = 0,5

G_{CO} = 0,001 * 0,5 * 0,5 * 41,54 * 1425 * (1 - $\frac{0,5}{100}$) = 14,72 т/год

Расчет выбросов V_2O_5:

$G_{V_2O_5}$ = 10^{-6} * $V_{V_2O_5}$ * B (1 - h_{oc}) * ($\frac{1-K}{100}$), т/год

$V_{V_2O_5}$ - содержание пятиокиси ванадия в жидком топливе, г/т

h_{oc} – коэффициент оседания пятиокиси ванадия на поверхности котлов

K – эффективность улавливания твердых частиц на ПГО устройствах, %

S = 2,1%

$V_{V_2O_5}$ = 95,4 * S – 31,6 = 95,4 * 2,1 – 31,6 = 168,74

h_{oc} = 0,05

K = 88%

$G_{V_2O_5}$ = 10^{-6} * 168,74 * 1500 (1 – 0,05) * ($\frac{1\text{-}88}{100}$) = 0,03 т/год

Таблица 4.1 - Сводная таблица результатов расчета, (т/год)

ДКВР-4-13		
CO	NO_2	V_2O_5
14,72	2,96	0,03

Расчет предельно допустимых выбросов в атмосферу

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_ф) * H^2}{A*F*m*n*\eta} * \sqrt[3]{V_1 * \Delta T}$$

$C_ф$- фоновая концентрация загрязняющего вещества, мг/м^3

H - высота трубы, м

A - климатический коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы

F - коэффициент учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере

m, n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса

η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание примесей

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 * \sqrt{f} + 0,34 * \sqrt[3]{f}}$$

$$f = \frac{10^3 * 8^2 * 0,8}{30^2 * 204,1} = 0,28$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 * \sqrt{0,28} + 0,34 * \sqrt[3]{0,28}} = 1,06$$

$$V_м = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 * \Delta T}{H}} = 0,65 * \sqrt[3]{\frac{9,7 * 204,1}{30}} = 2,63$$

$$n = 3 - \sqrt{(V_м - 0,3) * (4,36 - V_м)} = 3 - \sqrt{(2,63 - 0,3) * (4,36 - 2,63)} = 0,992 = 1$$

$$ПДВ^{NO_2} = \frac{(5 - 0,25) * 30^2}{160 * 1 * 1,06 * 1 * 1} * \sqrt[3]{9,7 * 204,1} = 316,51 \text{ г/с}$$

$$ПДВ^{CO} = \frac{(20 - 1) * 30^2}{160 * 1 * 1,06 * 1 * 1} * \sqrt[3]{9,7 * 204,1} = 1266,02 \text{ г/с}$$

$$ПДВ^{V_2O_5} = \frac{(0,1 - 0,005) * 30^2}{160 * 1 * 1,06 * 1 * 1} * \sqrt[3]{9,7 * 204,1} = 6,3 \text{ г/с}$$

5. Графическая часть

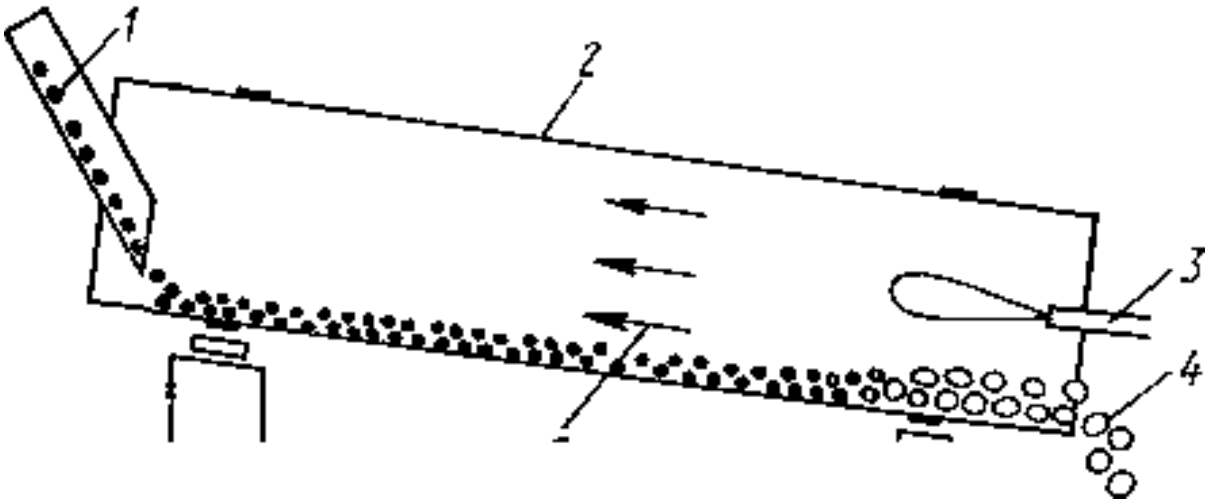


Схема вращающейся печи для производства керамзита:

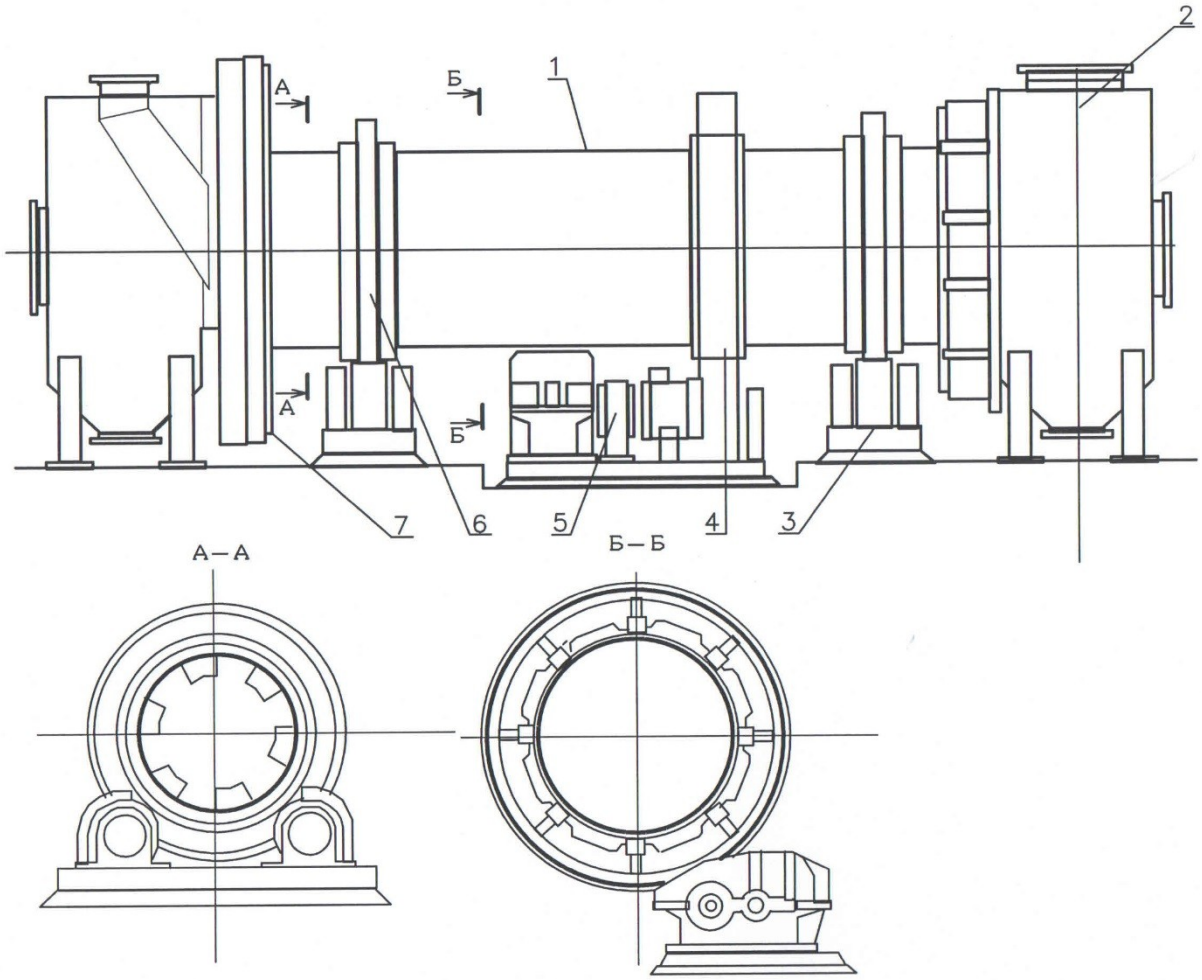
1—загрузка сырцовых гранул;

2— вращающаяся печь;

3— форсунка;

4— вспученный керамзитовый гравий;

5—поток горячих газов



Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для сушки керамзита
2. Производительность по конечному продукту 12,4 м³/ час
3. Диаметр сушильного барабана 1,8 м
4. Длина сушильного аппарата 16,0 м

Технические требования

1. При изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования
   а) ГОСТ 12.2003–91 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности"
   б) ГОСТ 25–291–79 "Сосуды стальные сварные. Технические требования"
2. Материал деталей корпуса барабанной сушилки Ст3 Ст4 ГОСТ 380–71
3. Сварные швы в объеме 10% контролировать ренгенпросвещиванием

Изм.	Лист	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Сведения.					
Руководит.					
Рецензент.					
Н.контр.					

Стадия	Лист	Листов
П		

Барабанная сушилка
Общий вид

Согласовано

Сушильный барабан (см. рис.) состоит из следующих составных частей (в данной публикации размеры для конкретной модели):

1. Корпуса барабана поз.1, сварной цилиндрической конструкции;
2. Бандажей поз.2;
3. Зубчатого венца поз.3.

Кроме этого на корпусе барабана установлены (см. рис.):

1. Башмаки поз.4, через которые корпус барабана опирается при вращении на бандажи поз.2 и далее на опорные ролики;
2. Пластин поз.5, с помощью которых зубчатый венец поз.3 закреплен на корпусе сушильного барабана;
3. Спиральные насадки поз.6, служат для подачи материала, поступающей из загрузочной трубы, дальше в барабан;
4. Лопастные насадки поз.7, необходимые для перемешивания материала при предварительной сушке и измельчения комков материала;
5. Секторные насадки поз.8, служат для перемешивания материала при окончательной сушке.

6. Экономическая часть

7. Охрана труда

7.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В процессе производства имеются взрывоопасные и токсичные вещества: нефтепродукты, глина и топливный газ.

По глине ПДКмр/сс - 10 мг/м^3, класс опасности - не установлен, действие на человека - Ф (аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия).

Потенциальные опасности при производстве:

Имеются движущиеся части оборудования: глиномешалка, шнековый транспортер и ленточный транспортер.

При транспортировке сырья может возникнуть статический электрический заряд в результате силы трения создаваемой частицами пыли, которые с большой скоростью соприкасаются со стенками трубопроводов.

Наличие электрооборудования, под напряжением до 380 В.

Ведение процесса вспучивания в печи при температуре до 1000 С

7.2 Мероприятия по обеспечению безопасной работы.

Регулировка температуры и скорости поступления сырья в печь осуществляется с помощью установленных датчиков давления, температуры. Проверка температуры в печи должна осуществляться в том числе на протяжении всего цикла производства. Необходим нагрев сырья в печи до 1000С, чтобы обеспечить достаточное качество конечного продукта. Печь теплоизолирована. Печь футеруется шамотным, магнезитовым и высокоглиноземистым кирпичом. Между футеровкой и кожухом проложен слой тепловой изоляции толщиной 10 - 30 мм. Для создания нормальных условий труда все помещения заводов нужно обеспечивать системами искусственной и естественной вентиляции. Этому в большой мере способствует герметизация тех мест, где происходит пылевыделение, а также отсос воздуха из бункеров, печек, дробильно- помольных механизмов, элеваторов и т.п.

Для всего работающего под напряжением электрооборудования предусмотрено защитное заземление. Сопротивление заземлителя до 4 Ом.

Безопасность при работе с транспортером.

Перемещение конвейеров-транспортеров, их накат на рамы и подмости и спуск должны осуществляться под руководством ответственного лица. При этом необходимо принять меры, обеспечивающие безопасность рабочих, занятых передвижкой конвейера-

транспортера. Подъем транспортеров на платформы и на рампы пакгаузов производить при помощи лебедок по наклонным сходням (трапам), укрепленным козлами. Во время подъема под колеса подкладывать башмаки, гарантирующие от скатывания транспортеров. Запрещается на ходу конвейера-транспортера очищать руками ленту, помогать ее движению, повертывать остановившиеся ролики, направлять их, вручную поправлять груз, набрасывать материалы на барабан под движущуюся ленту с целью устранения ее пробуксовки и т. п. Барабаны и ремни конвейеров-транспортеров должны иметь сплошное ограждение из листового железа. Нельзя передвигать транспортер в рабочем положении. Перед передвижением и после окончания работы необходимо опустить транспортер в крайнее нижнее положение. Грузчикам запрещается включать в сеть электродвигатель конвейера-транспортера. Включать и выключать конвейер-транспортер должны моторист или бригадир, прошедшие техминимум. При работе конвейера-транспортера и нахождении его в рабочем положении не разрешается находиться под ним, а также прикасаться к движущейся ленте и раме.

По краям ленты транспортера установлены ограждения, препятствующие просыпание гранул на пол помещения.

Работа на транспортере без стопоров подъемного механизма не допускается.

О замеченных при работе конвейера - транспортера неисправностях необходимо сообщать мотористу и руководителю работ.

7.2.1 Безопасность при работе конвейера

Загрузка конвейера осуществляется с нарастанием по отношению к номинальной его производительности, по достижении которой конвейер должен работать не менее 2 ч при условии стабильного центрированного хода грузонесущего полотна.

Контролируются: расположение груза на грузонесущем полотне, скорость движения ленты, действие тормозов и натяжного устройства, температура подшипников барабанов, редукторов, электродвигателей, расход электроэнергии, действие средств пробуксовки, сигнализации и управления, устройств для очистки ленты, загрузки и разгрузки конвейера и других вспомогательных механизмов, а также уровень вибрации, шума, пылеобразование.

Основными условиями безопасности при эксплуатации конвейеров являются:

- недопущение таких работ без остановки конвейера, как уборка просыпи, подметание, устранение налипания материала, исправление смещения (сбега) ленты, устранение ее пробуксовки и т.п.;

- ограждение приводных и натяжных барабанов, тяговых органов при скорости движения грузонесущего полотна больше 0,2 м/с;
- установка на подвижной каретке натяжной станции двух концевых выключателей - одного для отключения конвейера при перегрузке тяговых органов, другого - для остановки конвейера при обрыве тягового органа;
- установка на муфте привода предохранительного пальца, работающего на срез при превышении тягового усилия на 25 % от номинального;
- рациональное устройство загрузочных лотков, воронок и сбрасывателей материала с грузонесущего полотна. Обеспечение равномерной и центрированной подачи (разгрузки) грузов на конвейер (с конвейера);
- применение устройств, исключающих или уменьшающих необходимость ручного труда (скребки и щетки для удаления налипшего и намерзшего материала и др.);
- применение пускового устройства, сблокированного со звуковым сигналом таким образом, что пуск конвейера производится через 1-2 мин после включения сигнала;
- применение устройства для остановки конвейера из любого места вдоль него со стороны прохода с использованием сигнального троса, натянутого вдоль конвейера;
- ограждение конвейеров, размещенных над рабочими местами, проходами для людей и проездами для транспортных средств;
- недопущение работы винтового (шнекового) конвейера со снятой крышкой (кожухом), которая должна иметь блокировку, исключающую возможность включения привода при снятой крышке (кожухе);
- недопущение во время движения шнека проталкивания вручную застрявшего в желобе материала или удаления попавших инородных предметов.
- Ленточный конвейер представляет собой непрерывно движущуюся конвейерную ленту, транспортирующую различные грузы как в таре, так и навалом (главным образом сыпучие грузы).
- При работе ленточных конвейеров необходимо обеспечивать нормальную работу конвейерной ленты без сбегания ее с барабанов и роликов, без задевания об опорные конструкции и без пробуксовки на барабанах.
- Работа ленточных транспортеров должна быть спланирована так, чтобы исключались их завалы транспортируемым материалом при пуске, остановке или в аварийной ситуации.

- Электрический привод ленточного конвейера должен обеспечивать плавный пуск конвейера при полной нагрузке. Электрооборудование конвейеров должно иметь исполнение, соответствующее условиям эксплуатации.
- Блок управления должен обеспечивать равномерное распределение нагрузки между приводными барабанами ленточного конвейера.
- Электрооборудование (электродвигатели, электрическая аппаратура, приборы, цепи управления и т.п.) должны отвечать действующим правилам и нормам.
- Состояние электрооборудования, изоляции, заземляющих устройств, защиты от утечки токов ленточных конвейеров необходимо регулярно проверять, так как повреждение электропроводки, пусковых и заземляющих устройств может привести к поражению электрическим током.
- Температура транспортируемых ленточными конвейерами грузов обычно соответствует температуре окружающей среды и составляет от -10 до 30 °С, в отдельных случаях от -50 до 200 °С.
- Ленточные конвейеры устанавливаются на открытом воздухе на эстакадах и открытых площадках, в туннелях, галереях (отапливаемых и неотапливаемых), в зданиях. Температура окружающего воздуха при эксплуатации конвейеров колеблется, как правило, в диапазоне от -50 до 45 °С.
- Ленточные конвейеры обычно оснащаются жесткими трехроликовыми опорами, скребками или щеточными устройствами для очистки конвейерной ленты с обеих сторон, имеют приводные, концевые и отклоняющие барабаны. В качестве загрузочных устройств применяются лотки, воронки, спуски, бункеры с затворами, питатели.
- В загрузочной части конвейера, как правило, устраиваются борта с уплотнителями.
- При транспортировке крупногабаритного груза конвейеры могут быть оснащены в загрузочной их части подамортизированными роликоопорами.
- Для предотвращения падения грузов с ленточных транспортеров углы наклона их не должны превышать указанных 50 градусов, а для ограничения смещения конвейерной ленты в сторону устанавливаются боковые ролики, поднимающие края ленты. Натяжное устройство ленты, устанавливаемое на ведомом барабане, должно иметь ограждение.
- Ленточные конвейеры оснащаются вспомогательным оборудованием, обеспечивающим их эксплуатацию в заданном режиме и создающим условия для нормальной и надежной работы всех механизмов: загрузочных устройств,

центрирующих и очистных устройств, средств контроля пробуксовки, целостности и обрыва ленты, устройств для уборки просыпи и пылеподавления, аппаратуры автоматического управления, сигнализации и др.

- Все ленточные конвейеры и конвейерные линии должны быть оснащены устройствами защиты и блокировок: датчиками схода ленты, звуковыми сигнальными устройствами, аппаратами контроля пробуксовки, датчиками уровня загрузки и др.
- Кабель-тросовые выключатели должны размещаться на ставе конвейера со стороны прохода.
- Ленточные конвейеры должны иметь устройства для удаления с поверхности нижней ветви просыпавшихся или упавших грузов.
- Ленточный конвейер оборудованы бортиками, высотой 30 см, исключающими падение с него транспортируемого материала.
- Холостая ветвь ленты должна быть оборудована устройством для автоматической очистки конвейерной ленты от налипшей смеси.
- На ленточных конвейерах длиной более 15 м для предотвращения боковых смещений конвейерной ленты должны быть установлены направляющие и центрирующие устройства.

7.2.2 Безопасность при работе печи.

Оборудование с огневым подогревом должно быть оснащено техническими средствами, исключающими возможность образования взрывоопасных смесей в нагреваемых элементах, топочном пространстве и рабочей зоне печи.

Не допускается эксплуатация нагревательных печей при отсутствии либо неисправности:

- систем регулирования заданного соотношения топлива, воздуха и водяного пара;
- блокировок, прекращающих поступление газообразного топлива и воздуха при снижении их давления ниже установленных параметров, а также при прекращении электро и пневмопитания приборов КИПиА;
- средств сигнализации о прекращении поступления топлива и воздуха при их принудительной подаче в топочное пространство;
- средств контроля за уровнем тяги и автоматического прекращения подачи топливного газа в зону горения при остановке дымососа или недопустимом снижении разряжения в печи;

- средств подачи водяного пара в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб;
- системы освобождения змеевиков печи от нагреваемого жидкого продукта при повреждении труб или прекращении его циркуляции;
- средств дистанционного отключения подачи сырья и топлива в случаях аварий в системах змеевиков.

Топливный газ для нагревательных печей должен соответствовать требованиям технологического регламента по содержанию в нем жидкой фазы, влаги, механических примесей.

7.3 Пожарная безопасность технологического процесса.

Борьба с зарядами статического электричества: уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала достигается заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования. Сопротивление заземления до 100 Ом

Цеха по производству керамзита оснащены первичными средствами пожаротушения, к ним относятся:

- огнетушащие вещества (вода, песок, земля);
- огнетушащие материалы (грубошерстные куски материи-кошмы, асбестовые-полотна, металлические сетки с малыми ячейками и т. п.);
- немеханизированный ручной пожарный инструмент (ломы, лопаты и т. п.);
- пожарные краны на внутреннем водопроводе противопожарного водоснабжения в сборе с пожарным стволом и пожарным рукавом;
- огнетушители, в размере 2 штук в каждом отделении.

Определение категории пожароопасности.

Здание производственного цеха относится к категории Г, умеренная пожароопасность. Потому что в производственном процессе задействованы негорючие вещества в горячем или раскаленном состоянии. А также горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

7.4 Инструкция по технике безопасности для технолога.

1. Общие требования безопасности.

1.1 В соответствии с законодательством Российской Федерации об охране труда на работника возложены следующие обязанности:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным приемам и методам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, в том числе, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания;
- проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры.

1.2 За нарушение требований законодательных и иных нормативных актов об охране труда работники предприятий привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях - к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

1.3 К самостоятельной работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение по профессии технолог, признанные годными по состоянию здоровья к выполняемой работе, прошедшие вводный инструктаж по охране труда при поступлении на работу, обучение приемам и методам безопасного выполнения работы, инструктаж на рабочем месте по охране труда и санминимуму, прошедшие стажировку в течении 3-10 смен.

1.4 В работе необходимо руководствоваться правилами внутреннего трудового распорядка, правилами эксплуатации закрепленного оборудования, требованиями настоящей инструкции и указаниями непосредственного руководителя работ.

1.5 При выполнении работ возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущихся, вращающихся частей машин и механизмов;
- электрического тока;
- излучения сверхвысоких частот;
- шума оборудования;

- повышенной температуры и влажности воздуха;
- продуктов термического разложения жира;

1.6 Технолог участвует в организации рационального питания населения, обеспечивает такое составление меню комплексных обедов, завтраков, ужинов, которое восполняет потребность организма в важнейших питательных веществах, решает задачи по созданию такой организации производства, системы повышения квалификации и ответственности кадров, контроля качества продукции, которые обеспечили бы высокое качество продукции, выпускаемой предприятиями, высокое качество работы самого предприятия.

1.7 Технолог обязан владеть искусством приготовления всех классических блюд, знать их варианты и пропорции, порядок и правила отпуска, виды и назначение инвентаря, столовой посуды, приборов, оборудования, используемых при приготовлении и отпуске блюд, санитарные требования к инвентарю и посуде, товароведную характеристику используемых продуктов, правила эксплуатации оборудования, сроки, правила и температурный режим хранения сырья, полуфабрикатов, кулинарных и кондитерских изделий, требования к реализации готовых блюд, правила разработки, рассмотрения и утверждения отраслевой нормативно-технической документации на продукцию общественного питания (ОСТ, ТУ, СТП, ТИ).

1.8 Технолог постоянно осуществляет контроль за качеством выпускаемой продукции.

1.9 Осуществляет меры по внедрению прогрессивных форм контроля.

1.10 Совместно с заведующей производством оценивает работу каждого работника, каждого производственного участка, цеха.

1.11 Совместно с работниками складов, заведующим производством организует регулярный контроль качества сырья, поступающего на предприятие, соответствия его требованиям стандартов, не допуская использования для приготовления блюд и изделий недоброкачественного сырья (продуктов).

1.12 При работе на электрофицированном оборудовании обязан пройти обучение и проверку знаний электробезопасности с присвоением 2 группы допуска.

2. Требования безопасности перед началом работы.

2.1 Осмотреть и привести в порядок рабочее место.

2.2 Убедиться в достаточной освещенности рабочего места.

2.3 Убедиться в исправности электрооборудования: светильники должны быть надежно подвешены к потолку и иметь светорассеивающую арматуру; коммутационные коробки должны быть закрыты крышками, а электророзетки - фальшвилками; корпуса и крышки выключателей и розеток не должны иметь трещин и сколов, а также оголенных контактов.

2.4 Убедиться в том, что температура воздуха в кабинете соответствует установленным санитарным нормам.

2.5 Стекла окон и светильников в кабинете должны очищаться от пыли и грязи не реже 2 раз в год.

2.6 При использовании в работе электрических приборов и аппаратов убедиться в их исправности и целостности подводящих кабелей и электровилок.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1 Строго выполнять последовательность работы с документами, установленную должностными обязанностями.

3.2 Соблюдать порядок и не загромождать рабочее место посторонними предметами и ненужными документами.

3.3 При недостаточной освещенности рабочего места для дополнительного освещения пользоваться настольной лампой.

3.4 При работе с использованием электроприборов соблюдать меры безопасности от поражения электрическим током.

3.5 Для поддержания здорового микроклимата следует через каждые 2 часа работы проветривать помещение.

3.6 При длительной работе с документами и на компьютере с целью снижения утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития познотонического утомления через каждый час работы делать перерыв на 10-15 минут, во время которого следует выполнять комплекс упражнений для глаз, физкультурные паузы и физкультурные минутки.

4. Требования техники безопасности в аварийных ситуациях.

4.1 При возникновении пожара необходимо:

- уведомить пожарную охрану по телефону **01**;

- уведомление должно содержать следующие сведения: фамилию и должность уведомляющего, что и где горит, ближайшие пути подхода к очагу пожара;
- приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения - песком, асбестовым одеялом или кошмой, водой, огнетушителем;
- для тушения электроустановок под напряжением использовать углекислотные или порошковые огнетушители.

4.2 При аварийном выходе из строя оборудования и получения при этом травм обслуживающим персоналом необходимо оставить место происшествия без изменения, если это не угрожает жизни и здоровью окружающих, для правильного расследования и выработки мероприятий по предупреждению аварий и несчастных случаев.

4.3 Пострадавшему оказать первую доврачебную помощь, при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации учреждения.

5 . Требования безопасности по окончании работы.

5.1 Отключить от электросети электрические приборы, очистить экран компьютера салфеткой от пыли.

5.2 Привести в порядок рабочее место, убрать в отведенные места для хранения документы, инструмент и оборудование.

8. Заключение

В ходе работы произвели расчет внедряемого оборудования, произвели оценку эффективности от разработанной системы по охране природы. Предприятие получает прибыль от продаж нефтепродуктов после установки, а также не имеет на перевозку нефтешлама.

Говоря об итогах, нужно подчеркнуть, что несмотря на долгое время изучения этой проблемы, утилизация и переработка отходов промышленного производства не имеет высокого уровня.

Важность проблемы, несмотря на возможные пути решения, остается определяющей, в связи с увеличивающемся количеством отходов производства. Работа стран запада нацелена, в первую очередь, на предупреждение и сокращения образования отходов, а также на их повторное использование, и разработку методов, для эффективной переработки, и дальнейшего обезвреживания и захоронения только тех отходов, которые не несут в себе опасность. Очень важно и эффективно предотвращать образование отходов, приступая к добыче полезных ископаемых и оканчивая эксплуатацией готовой продукции. Достижение этого возможно только при разработке и внедрении технологий, которые помогают рационально использовать полезные ископаемые, а также переработку отходов для получения дальнейшей пользы.

В советские время очень долго была направлена ориентация промышленной деятельности страны на ресурсосберегающие технологии, только, на первом месте скорее были экономические аспекты производства, чем попытка снизить неблагоприятные воздействия на окружающую среду. Сегодня, выбор продукции, которую можно получить с помощью безотходного производства, ограничен, и достижим лишь при долгой работе предприятий. Такое производство применяется только при высокой рентабельности предприятий и их степени важности для страны.

Всестороннее и тщательное овладение безотходным производством – дело, которое занимает много времени, и подвергается тщательному изучению, им нужно заниматься нескольким поколениям ученых, инженеров, экономистов, техников, экологов, рабочих других профилей и иных специалистов этой области.

Полностью безотходное производство – можно создать в далекой перспективе, но важно уже сейчас начинать решать проблемы экологии, на всех уровнях производства и переработки, на экономическом, а также в каждой отдельной отрасли производства. Очищение территорий, почвы и водохронилища которых загрязнены нефтью и нефтепродуктами в районах нефтедобычи и ее транспортировки это очень важная

глобальная экологическая проблема, и, соответственно, ее актуальность не вызывает никакого сомнения.

Соответственно с законом Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об отходах производства и потребления». Постановления Правительства РФ №613 от 21.08.2000 г. «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов», имея целью защиту населения и природы от вредного воздействия отходов нефтепродуктов, предусмотрена разработка действий, которые должны поддерживать в исправном и рабочем состоянии организации, предназначенные для ликвидации аварий после разливов нефти.

В плане экономики реализовать сбор, переработку и утилизацию нефтесодержащих отходов комплексно, позволит сократить расходы природопользователей за захоронение отходов, а также за работу, для очистки земли, в которой происходит захоронение отходов. Возможно существенно снизить расходы на транспортировку отходов.

9. Список использованных источников

1. Прохневенский И. И. , Алексеева Л. В., Войтюк В. Е., Применение перлита в сахарной промышленности / Стройматериал и конструкции, 1993, № 14 - 13-14 с.
2. Пат 4811 988 СССР Способы получения фильтрующего порошка - РЖХ, 1994, 10Р 1323 П.
3. Перлит Bolen Wallace Amer Ceram Soc. Bull 1992, -71№5-с812-813 РЖХ, 4м 33.
4. Пат 4520561 / 33 СССР Способы изготовления теплоизоляционных изделий РЖХ, 1990; 14 м 548 П.
5. Наседкин В. В., Соловьева Т. Н., и др. Пемза и перлит - сырье для производства высокоактивных нетрадиционных строительных и композиционных материалов комплексного применения / Фундамент науки. / М. – 1990.
6. Перлит - вновь открытый материал Ind ceram - 1992 - № 6 с. 402 - 403 РЖХ, 19947м 134
7. Альперович И. А. Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве. / Строительные материалы, 1997 - № 6.
8. Пат 212348 Россия МКИ С04В 14/12. Сырьевая смесь для получения керамзита / Стороватова С. Ф. Желтобрюхова В. Ф. ГТУ / Волгоград - № 97108904/03 .
9. Шилл Ф. Пеностекло / М. - Строи газета 1965.
10. Александров С. С. Сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя АО «Оргтехстрой» / Заявка 95119312/03 Россия МКИ С04И 14/04
11. Легкий заполнитель. Строй газета / №2 РИС, 1998. - с 7.
12. Способы и устройства для обработки отходов /Заявка 19648731 Германия , МПК В С 3 В 09/ 06/ Hofinen H., Herkof Umwelttechnik GmbH- N.
13. Пат 2029756 Канада, МПК В 03 В 9/02/ Sury Kohur N, E SSO Resources Canada - / Извлечение УВ из загрязненного УВ осадка / Заявка 13.11.90. Опубл. 2и.09.98
14. Пресс 1995, geringe Emte - dafur Hochst Auscuten // Wachenbl. Papierfarb 124, №2, 1996.-с 45.
15. Пресс для обработки осадков СВ. Заявка 19619147 Германия, МПК Е 5/4№ 196191 45;-Опубл. 13.11.97.
16. Способы очистки нефтесодержащих СВ. Пат. 2156740 Россия, МПК С 02 1/40,6/02 НПР «Экотех»,-Назаров В.Д. №991 00503/12; - Опубл. 27.09.00
17. Центрифуга для разделения суспензии. Пат.2048206 Россия, МПК В 04В 3/001, Сундеев А.А., Гребцов В.А., Барбицкий А.П.,- Воронеж Аграр. Ун-т №92010083/13; 0публ.20.11.95'.

18. Контрольный пресс термического окисления органических отходов. Пат 5941184 США, МПК 23 11/00 №08/982500; - Опубл. 24.08.99.
19. Обработка сырых остатков методами окисления . Eau. ind. musances - 1999.
20. Способы термообработки СВ, не обладающих способностью к горению Пат. 19858120 Германия,: МПК С02 1/10 Domsehke Thomas, Iaa Andreas №19858/20.3; - Опубл. 21.06.00.
21. Способы обработки осадка. Пат.112267053 Россия, МПК С02 11/12 Костюковин В.И., Шумилова Т.В., №9205188/125 ; - 0публ.30.01.92.
22. Способы термической обработки металлосодержащих шламов. Пат.11207&061 Россия ,МПК С02 11/12 Землянухин А.В., Нецмеечева С.Н., Басова I .ML, Алексеев В.Д., Чубирко М.И., №93048199/25; - Опубл. 27.04.97.
23. Пат. 54103496 США, МПК В 04 В 1/20 Leung Woon F., Baker Hughes Ins - №816599 ; 4 Опубл. 04.04.95.
24. Обезвоживание отходов с получением сырьевых материалов , пригодных к утилизации /Diffrich Entsorg. Prax.- 1999.
25. Экологическая система осушки шлама водоочистных сооружений. Cherm Eng (USA) 4- 1997.
26. Устройство для сушки шлама потоков воздуха. Заявка 4316752 ФРГ, МПК 26 3/06/ Schober E., Mertens A., Postmes J., F.A. Neumak Gmbh und Co. KG- №4316752,7. – Опубл. 24.11.94
27. Устройство для обработки осадков содержащих нефтепродукты. Заявка 4421446 Германия, МПК С 02 11/00/ Hielscher H., Schober S., Hielscher Gmbh. Schrober $tefan, Wostmam Zent. Graf Geo Umweltschutz Gmbh - №4421446; Опубл. 04.01.96.
28. Способы обработки осадков сточных вод.Пат. 112076064 Россия, МПК Чепурная Г.С., Файлонд М.Ш., Двинеких Е.В., №92145699/25; - Опубл. 27.09.00.
29. Установка для сушки шламов .Пат.2025268 Россия, МПК С02 11/12 Боровов Да., Рогов В.М., №91005153/26; - Опубл.23.04.91.
30. Способы сушки термочуствительных пастообразных материалов. Пат. 111170135 Россия, МПК СО 11/12. Смирнов А.С., Чужаевский О.В., Мазшщв В.Ю., №9203238/26; - Опубл. 07.09.90.
31. Способ подготовки к бриккетированию высоковлажных шламов. Пат. 2036168 Россия, МПК do 11/12. Черников П.И. Родионов В.В., №9200^273/26; - Опубл. 27.05.95.