

Группа изобретений относится к способам и устройствам для очистки газов с использованием пенообразующего реактива и может быть использована, в частности, для очистки дымовых (топочных) газов.

Известен способ очистки газов с использованием пенообразующего реактива, включающий генерирование пены и осуществление реакции неочищенного газа с пеной в реакционной камере путем приведения этого газа в контакт с пеной, отсасывание смешанной с газом пены в расположенный вне реакционной камеры пеноразрушитель с разрушением ее в пеноразрушителе, отвод из пеноразрушителя продуктов разрушения пены в расположенный в нижней части реакционной камеры сборник и выпуск из пеноразрушителя очищенного газа, причем жидкость, состоящую в основном из пенообразующего реактива, вновь подают в реакционную камеру, а шлам подвергают сушке в теплообменнике с использованием подаваемого в теплообменник неочищенного газа, если последний имеет достаточно высокую температуру (заявка ФРГ № 39 20 321, М. кл. B01D 47/04, 1991 г.).

В этом способе все продукты разрушения пены в пеноразрушителе, т.е. и более насыщенные удаляемыми из газа веществами и содержащие в основном пенообразующий реактив, находятся в смешанном состоянии, что обуславливает, во-первых, недостаточную полноту выделения загрязнений из газа, а во-вторых, сложность последующего разделения продуктов разрушения пены на отдельные фракции и, следовательно, недостаточно рациональное их использование.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа очистки газов с использованием пенообразующего реактива путем разделения продуктов, содержащих в основном пенообразующий реактив, и продуктов, более насыщенных удаляемыми из газа веществами, и последующего полойного гравитационного разделения последних с последовательным отделением слоев, что обуславливает более полное выделение загрязнений из газа и возможность рационального использования отдельных фракций.

Поставленная задача решается тем, что в способе очистки газов с использованием пенообразующего реактива, включающем генерирование пены и осуществление реакции неочищенного газа с пеной в реакционной камере путем приведения этого газа в контакт с пеной, разрушение пены после этой реакции, раздельный сбор полученного в процессе разложения пены реактива и оседающего шлама и отвод очищенного газа, согласно изобретению, пену разрушают в реакционной камере со сбором в нижней ее части плотной пены, полученной в процессе разложения пены, и поверхностного шлама, а также находящегося под ними смешанного с водой и газами пенообразующего реактива, и с отсасыванием плотной пены и поверхностного шлама из реакционной камеры, их промежуточное хранение с гравитационным разделением, причем осаждающиеся вещества в фазе осаждения подвергают расслоению, а образовавшиеся слои последовательно отделяют.

Разрушение пены непосредственно после реакции неочищенного газа с пеной обеспечивает то, что удаляемые из газа вещества и часть самого газа связываются в плотной пене и скапливающимся под ней шламе в виде раствора, эмульсии (тончайшего распределения нерастворимого некристаллического вещества в жидкости), дисперсии (тончайшего распределения одного или нескольких веществ в другом веществе) и/или суспензии (взвеси мельчайших твердых частиц в жидкости), что благоприятствует разделению веществ. Таким образом, обеспечивается сбор продуктов разрушения пены, наиболее насыщенных удаляемыми из газа веществами, т.е. плотной пены и поверхностного шлама, на поверхности жидкости, состоящей в основном из пенообразующего реактива. Непрерывное отсасывание плотной пены и поверхностного шлама обеспечивает, во-первых, постоянное удаление из реакционной камеры продуктов, наиболее насыщенных удаляемыми из газа веществами, и, следовательно, более полное выделение загрязнений из газа, а во-вторых, обеспечивает возможность разделения продуктов разрушения пены на отдельные фракции и использование их по разному назначению, что и реализуется в последующем полойном гравитационном разделении указанных продуктов.

Для повышения степени разделения продуктов разрушения пены можно в скапливающийся в реакционной камере реактив для регулирования pH добавлять концентрированный реактив.

Для восстановления и повторного использования пенообразующего реактива целесообразно вводить восстановленный при расслоении осаждающихся веществ слой реактива в реактив в реакционной камере.

Для выделения дополнительных веществ из продуктов разложения пены целесообразно в процессе расслоения осаждающихся веществ добавлять к ним еще один реактив.

Вещества, полученные в процессе расслоения осаждающихся веществ, целесообразно подвергать обработке с последующим вторичным использованием или последующим устранением отходов.

Для интенсивного перемешивания очищаемого газа и пенообразующего реактива и предварительной очистки газа перед поступлением его в зону реакции целесообразно отведенный из реакционной камеры реактив подавать путем разбрызгивания во вводимый в реакционную камеру неочищенный газ.

При этом для интенсификации вышеуказанного перемешивания плотную пену можно также отводить из реакционной камеры и подавать во вводимый в реакционную камеру неочищенный газ.

Для использования тепла очищаемого топочного газа с температурой выше 60°C целесообразно подвергать шлам, осаждающийся в процессе реакции газа с реактивом, высушиванию в ярусном сушильном аппарате путем транспортирования его в этом аппарате вертикально сверху вниз и одновременного контактирования его с подаваемым в аппарат неочищенным газом.

В подаваемый в сушильный аппарат неочищенный газ можно добавлять плотную пену из реакционной камеры.

Целесообразно образовавшийся в сушильном аппарате дистиллят и обработанный в нем шлам отводить отдельно, что обеспечивает значительную предварительную очистку газа перед его контактом с пенообразующим реактивом.

Одновременно с плотной пеной из реакционной камеры в сушильный аппарат можно подавать шлам, что обеспечивает жидкостный обмен между сушильным аппаратом и реакционной камерой.

Для выделения легких фракций, особенно терпенов, которые можно снова подавать в реакционную камеру, целесообразно подвергать отводимый из сушильного аппарата дистиллят послойному гравитационному разделению.

Полученные в процессе послойного гравитационного разделения легкие вещества можно использовать в процессе очистки газов.

Известна установка для очистки газов с использованием пенообразующего реактива, содержащая реакционную камеру, имеющую трубу подачи в нее неочищенного газа, поворотные валки с горизонтальными осями вращения, расположенный под валками содержащий реактив таз, в который частично погружены поворотные валки, соединенный с пеносодержащей частью реакционной камеры и расположенный вне ее пеноразрушитель с корпусом, в котором расположен вытяжной вентилятор с ротором, и с трубой отвода очищенного газа, сборник продуктов разложения пены в нижней части реакционной камеры, устройство для отсасывания продуктов разложения пены из нижней части вышеуказанного сборника и устройство для возврата восстановленного пенообразующего реактива в реакционную камеру (заявка ФРГ № 39 20 321, М. кл. B01D 47/04, 1991 г.).

Расположение пеноразрушителя вне реакционной камеры и отсасывание продуктов разложения пены из нижней части сборника этих продуктов не позволяет разделять продукты разрушения пены на продукты, содержащие в основном пенообразующий реактив, и продукты, более насыщенные удаляемыми из пены веществами, а отсутствие в установке устройств для последующего послойного разделения последних исключает возможность их разделения на фракции.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования установки для очистки газов с использованием пенообразующего реактива путем установки пеноразрушителя особой конструкции в реакционной камере под содержащим реактив тазом и оснащения установки дополнительными сепарирующими устройствами, что обеспечит разделение продуктов разрушения пены на продукты, содержащие в основном пенообразующий реактив, и продукты, более насыщенные удаляемыми из пены веществами, а также разделение последних на отдельные фракции.

Поставленная задача решается тем, что в установке для очистки газов с использованием пенообразующего реактива, содержащей реакционную камеру, в которой установлены труба подачи в камеру неочищенного газа, поворотные валки с горизонтальными осями вращения, расположенный под валками содержащий реактив таз, в который частично погружены поворотные валки, соединенный с пеносодержащей частью реакционной камеры пеноразрушитель с корпусом, в котором расположен вытяжной вентилятор с ротором, трубу отвода очищенного газа и сборник продуктов разложения пены, согласно изобретению, таз представляет собой верхний поддон, на который подают реактив и в который погружены поворотные валки, корпус пеноразрушителя расположен в реакционной камере по ее вертикальной оси под содержащим реактив верхним поддоном и выполнен с боковыми стенками и с сужающимся вверх верхним и сужающимся вниз нижним торцами, ротор вытяжного вентилятора установлен осью вращения по вертикальной оси реакционной камеры и выполнен с тангенциальными к направлению вращения ротора лопастями, причем в корпусе выполнены изогнутые против направления вращения лопастей направляющие желоба, проходящие от концов лопастей до боковых стенок корпуса пеноразрушителя и закрытые сверху серповидными металлическими крышками, труба отвода очищенного газа расположена в реакционной камере, выведена верхним концом за ее пределы, пропущена сквозь содержащий реактив верхний поддон и соединена нижним концом с полостью корпуса пеноразрушителя, а установка снабжена устройством для отсасывания плотной пены и поверхностного шлама, подсоединенным к нему промежуточным отстойником с емкостью сбора тяжелой фракции и подсоединенным к нему отстойником для послойного гравитационного разделения и послойного отвода остальных фракций.

Выполнение ротора вытяжного вентилятора с тангенциальными к направлению вращения ротора лопастями обеспечивает эффект всасывания на задних сторонах лопастей и эффект ускорения на передних сторонах, так что всасываемая вентилятором пена выбрасывается затем по направлению лопастей наружу и засасывается вверх. При этом она ударяется о поверхности желобов, что вызывает интенсивное ее трение и торможение и, следовательно механическое разрушение пены, ведущее к разделению пены на газ, выходящий вверх и поступающий в трубу отвода очищенного газа, а также на поступающие вниз жидкость, плотную пену и шлам. Серповидные крышки над желобами препятствуют срыву части разрушенной пены вверх. Продукты разрушения пены, поступающие в нижнюю часть реакционной камеры, разделяются на содержащую в основном пенообразующий реактив жидкость и лежащие на ее поверхности плотную пену и поверхностный шлам, насыщенные удаляемыми из газа веществами, которые отсасываются в промежуточный отстойник, из которого оседающая тяжелая фракция поступает в емкость для ее сбора, а оставшаяся часть поступает в отстойник, где происходит послойное гравитационное ее разделение на фракции и отвод этих фракций. Все это обеспечивает разделение в реакционной камере продуктов разрушения пены на продукты, содержащие в основном пенообразующий реактив, и продукты, более насыщенные удаляемыми из пены веществами, а также разделение последних на отдельные фракции и, следовательно, обеспечивает более полное выделение загрязнений из газа и возможность рационального использования отдельных фракций.

Целесообразно под пеноразрушителем закреплять нижний поддон с проходными отверстиями по периферии и пропущенными сквозь него отводными трубами, пропущенными верхними концами в корпус пеноразрушителя. Поддон разделяет реакционную камеру на две полости, что препятствует засасыванию плотной пены вытяжным вентилятором.

При этом для предотвращения скопления на нижнем поддоне продуктов разрушения пены целесообразно выполнять нижний поддон выпуклым вверх.

Верхние концы отводных труб могут быть расположены на противоположных от концов лопастей вентилятора концах направляющих желобов и выполнены в зоне направляющих желобов с продольными вырезами на половину диаметра труб, что улучшает процесс отвода продуктов разрушения пены из пено-разрушителя.

Целесообразно снабжать отстойник для послойного гравитационного разделения и отвода остальных фракций устройством для измерения удельного веса отдельных слоев и промывочным устройством для промывки отстойника после отвода каждого слоя.

Для использования тепла очищаемых топочных газов установку целесообразно снабжать ярусным сушильным аппаратом с центральной поворотной трубой, в которой расположена спиральная направляющая металлическая полоса для неочищенного газа, который подается через отверстия в поворотной трубе на отдельные ярусные металлические листы, и со стационарным скребком, который сбрасывает вниз находящийся на ярусных листах шлам через отверстия в ярусных листах.

В нижней части реакционной камеры в зоне нахождения пенообразующего реактива могут быть размещены электроды для осаждения металлов и/или окислов.

Электроды могут быть выполнены переключаемыми, что позволяет повторно использовать выделенные вещества для некоторых реакций.

Установка может быть выполнена в виде мобильной установленной на транспортном средстве станции. При этом сушильный аппарат с комплектующими агрегатами может быть установлен на прицепе. Все это позволяет, например, производить на промышленных установках опытные работы для тестирования подлежащих очистке газов.

Группа изобретений поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена схема установки для очистки газов с использованием пенообразующего реактива; на фиг. 2 - вертикальный разрез пеноразрушителя установки, представленной на фиг. 1; на фиг. 3 - вид сверху пеноразрушителя, представленного на фиг. 1.

Способ очистки газов с использованием пенообразующего реактива включает генерирование пены с осуществлением реакции неочищенного газа с пеной в реакционной камере путем приведения этого газа в контакт с пеной, разрушение пены под зоной реакции между газом и пеной со сбором в нижней части реакционной камеры плотной пены и поверхностного шлама, а также находящегося под ними смешанного с водой и газами реактива, с отсасыванием плотной пены и поверхностного шлама из реакционной камеры и отводом из реакционной камеры очищенного газа, промежуточное хранение плотной пены и поверхностного шлама с гравитационным их разделением, причем осаждающиеся вещества в фазе осаждения подвергаются расслоению, а образовавшиеся слои последовательно отделяют. В скапливающийся в реакционной камере реактив для регулирования pH добавляют концентрированный реактив. Восстановленный при расслоении осаждающихся веществ слой реактива вводят в реактив в реакционной камере. В процессе расслоения осаждающихся веществ к ним добавляют еще один реактив. Вещества, полученные в процессе расслоения осаждающихся веществ, подвергают обработке с последующим вторичным использованием или последующим устранением отходов. Отведенный из реакционной камеры реактив подают путем разбрызгивания во вводимый в реакционную камеру неочищенный газ. Плотную пену отводят из реакционной камеры и подают во вводимый в реакционную камеру неочищенный газ. Шлам, осаждающийся в процессе реакции с реактивом газов, имеющих температуру выше 60°C, подвергают высушиванию в ярусном сушильном аппарате путем транспортирования его в этом аппарате вертикально сверху вниз и одновременного контактирования его с подаваемым в сушильный аппарат неочищенным газом. В подаваемый в сушильный аппарат неочищенный газ добавляют плотную пену из реакционной камеры. Образовавшуюся в сушильном аппарате жидкость и обработанный в ней шлам отводят отдельно. Одновременно с плотной пеной из реакционной камеры в сушильный аппарат подают шлам. Отводимую из сушильного аппарата жидкость подвергают послойному гравитационному разделению. Полученные в процессе послойного гравитационного разделения легкие вещества используют в процессе очистки газов.

Способ очистки газов базируется на технологии химико-физической очистки с использованием взаимодействия физических, химических, аэродинамических и гидродинамических процессов. Установка для осуществления этого способа имеет модульную конструкцию и способна обрабатывать газы с температурой ниже или выше 60°C. Установка может быть выполнена в виде мобильной станции, монтируемой на транспортном средстве, причем сушильный аппарат может быть установлен на отдельном прицепе.

Неочищенный газ, имеющий температуру ниже 60°C, подают в установку в месте В. Газ проходит через вытяжной вентилятор 3 и устройство разбрызгивания 4 внутрь реакционной камеры 5. В реакционной камере 5 газ подают на валки 5.1, при этом он контактирует с реактивом, специально подобранным для этого газа. Очищающая пена, образующаяся в этом динамическом процессе, представляет собой реакционную среду с очень развитой поверхностью, физически и химически связывающую вещества, удаляемые из газа. Специальный пеноразрушитель 5.2, установленный в выходной зоне реакционной камеры 5 и более подробно описанный со ссылками на фиг. 2 и 3, переводит пену в жидкое состояние, так что реактив в установке циркулирует по замкнутой схеме. Очищенный газ выходит из камеры по отводной трубе в месте С. Реактив, необходимый для процесса очистки газа, может поступать с регулируемой подачей из емкости 15 в концентрированном виде для регулирования pH.

Образование пены происходит в реакционной камере 5 с помощью валков 5.1, погруженных в реактив в верхнем поддоне 22, так что между подаваемым очищаемым газом и реактивом происходит интенсивное турбулентное перемешивание, приводящее к пенообразованию. Разрушение пены в пеноразрушителе восстанавливает реактив, а связанные с газом компоненты собираются в сборнике 5.3. Сборник 5.3

отделен от реакционной камеры 5 нижним поддоном 23, как описано более подробно со ссылками на фиг. 2 и 3.

Осаждающие электроды 21, с помощью которых могут осаждаться содержащиеся в газе металлы и/или окисные соединения, установлены внутри или снаружи сборника 5.3 реакционной камеры 5, к которому подсоединены проточные емкости, в которых отделяемые вещества присутствуют в виде раствора, эмульсии, дисперсии или суспензии.

Отсасывающее устройство 6 транспортирует плотную пену и поверхностный шлам по трубопроводу 6.3 в промежуточный отстойник 7.

Растворенные в жидком реактиве вещества с удельным весом более удельного веса используемого для очистки газа пенообразующего реактива осаждаются в емкости 8 и могут быть поданы по трубопроводу 8.1 на утилизацию отходов 19 и затем на использование остаточной энергии веществ или же на захоронение.

Вещества, которые связаны в реактиве и которые легче или тяжелее реактива, транспортируют в виде эмульсии, дисперсии или суспензии по трубопроводу 7.1 в отстойник 9 для послойного гравитационного разделения продуктов разрушения пены, в котором смесь подвергают отстаиванию. Пенообразующий реактив стабилизируется в отстойнике 9 и может быть возвращен по трубопроводу 9.1 в сборник 5.3 для использования в процессе очистки газа.

Для восстановления материалов в отстойнике 9 к ним может быть подведен другой реактив из емкости 9.1. Оба реактива, вместе или по отдельности, производят расслоение веществ в отстойнике 9. Вытяжной бак 9.5 с помощью соответствующих измерительных устройств определяет удельный вес каждого удаляемого слоя 9.2, 9.3 и 9.4 и т.д. в отстойнике 9 и извлекает их. Полученные таким образом вещества затем подают по трубопроводу 14.5 на утилизацию отходов 19. После отсасывания каждого слоя осуществляют промывку. Полученный пенообразующий реактив со все еще присутствующими в нем веществами может быть возвращен для использования в процессе очистки газа по трубопроводам 17.1 и 15.1 или же через емкость 30 с концентрированным раствором реактива, или слит по трубопроводу 16.

Полученные в процессе разделения с использованием вытяжного бака 9.5 осадки и сырые материалы могут быть отправлены на соответствующие предприятия для переработки и/или производства новых продуктов или же подвергнуты процессу регенерации, обозначенному позицией 19. Однако можно подавать вещества, переработка которых уже экономически нецелесообразна, в процесс использования их остаточной энергии, обозначенный позицией 20, или же использовать их в качестве вторичных продуктов.

При очистке газов с температурой выше 60° С экономически целесообразно использовать дополнительный процесс сушки. Для этой цели описанную выше установку оснащают сушильным аппаратом 1. Сушильный аппарат 1 выполнен ярусным, к его корпусу очищаемый газ подводят в месте А на вершине корпуса, откуда газ проходит по центральной поворотной трубе 2, оснащенной спиральной направляющей металлической полосой 35 и выполненной со сквозными отверстиями 38 и отверстиями, выходящими на отдельные ярусные металлические листы 36, взаимодействующие со стационарным скребком 37, который транспортирует шлам, находящийся на листах 36, вниз через отверстия в них. Находящийся на листах 36 шлам проходит из сборника 5.3 в реакционной камере 5 по трубопроводу 10 в сушильный аппарат 1. Шлам, который высушивается и/или концентрируется с использованием тепла неочищенного газа, может поступать по трубопроводу 10.1 в емкость 11 и по трубопроводу 11.1 - на сжигание или же по трубопроводу 11.2 - на утилизацию отходов 19. Дистиллят, скапливающийся в корпусе сушильного аппарата 1, подают по трубопроводу 2.1 в отстойник 12, в котором вещества, в частности, окислы металлов, подвергают гравитационному осаждению, а затем они могут быть уловлены в сборнике 13 твердых веществ и отведены по трубопроводу 13.1 на утилизацию отходов или по трубопроводам 14.3, 14.4 и 17 могут быть возвращены в процесс очистки газа. Отсасывающее устройство 6, подающее плотную пену в промежуточный отстойник 7, соединено трубопроводом 6.1 с сушильным аппаратом 1, так что жидкий пенообразующий реактив собирается в сборнике 2.2 и в то же время по трубопроводу 6.2 поступает в очищаемый газ в месте А. Несколько подающих и отводящих трубопроводов, соединяющих реакционную камеру 5 с сушильным аппаратом 1, поддерживают определенный постоянный уровень жидкости в обоих этих устройствах.

Полученные в отстойнике 12 такие более легкие вещества, как терпены и пенообразующий реактив, подают по трубопроводу 12.1 в конденсатный бак 14. Конденсатная вода проходит по выравнивающему трубопроводу 14.2 в сушильный аппарат 1. Более легкие вещества возвращают по трубопроводу 14.1, а также трубопроводам 14.3, 14.3а и 4.1, 14.4 и 17 в процесс очистки газа или подают на утилизацию отходов 19. Кроме того, полученные в сборнике 2.2 сушильного аппарата вещества с остаточным теплом могут быть отведены по трубопроводу 18. Вещества с поверхности жидкости в сушильном аппарате 1 отводят по трубопроводу 18.1. Скапливающийся в сборнике 2.2 шлам отводят по трубопроводам 18.2 и 10 снова в сушильный аппарат 1.

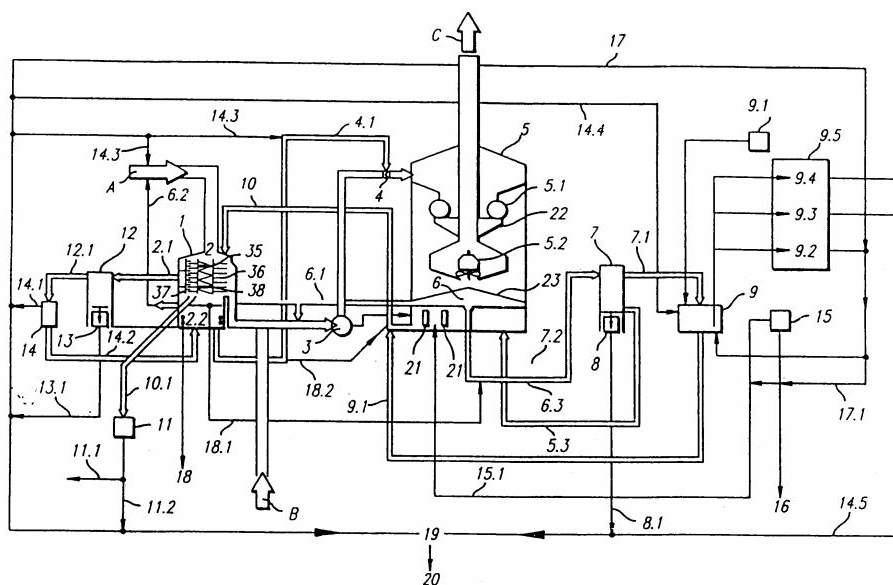
Как показано на фиг. 2, пеноразрушитель 5.2 состоит из расположенного в реакционной камере 5 корпуса 33 с сужающимся вверх верхним и сужающимся вниз нижним торцами. Отсасывающий вентилятор размещен в корпусе 33 по его вертикальной оси и имеет ротор 31 с лопастями 25, расположенными тангенциально к направлению вращения ротора, который окружен снаружи закрепленными в корпусе 33 направляющими желобами 26, изогнутыми против направления вращения ротора 31. Под пеноразрушителем 5.2 расположен нижний поддон 23, выполненный с отверстиями 24 возле его кромки, причем нижняя сторона поддона 23 соединена отводными трубами 28 с корпусом 33 пеноразрушителя 5.2. Отводные трубы 28 расположены возле концов направляющих желобов 26, которые обращены в сторону от ротора двигателя 32 пеноразрушителя 5.2. В зоне желобов 26 отводные трубы 28 имеют продольные вырезы на половину свое-

го диаметра. Направляющие желоба 26 закрыты сверху серповидными металлическими крышками 27, как показано, в частности, на фиг. 3.

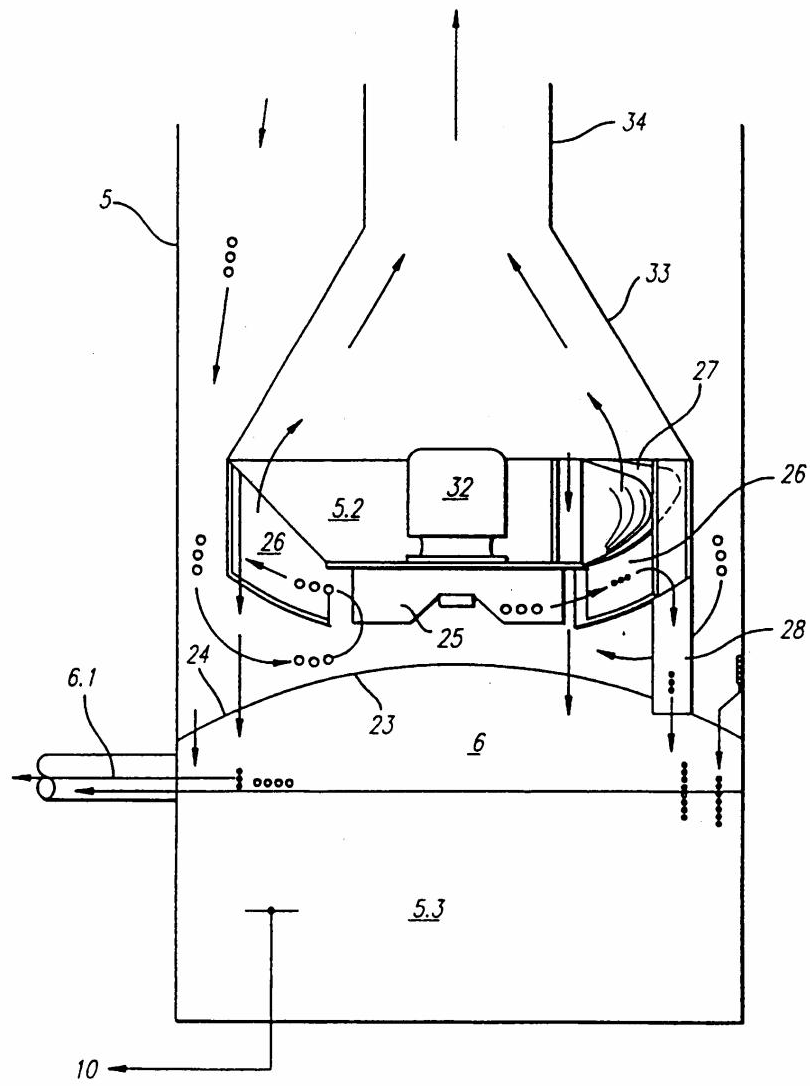
Образованная валками 5.1 пена проходит вниз вдоль наружной поверхности корпуса 33 пеноразрушителя 5.2, как показано стрелками на фиг. 2. Вытяжной вентилятор засасывает пену в корпус 33 пеноразрушителя 5.2 и выбрасывает ее наружу в радиальном направлении. Очищенный газ выходит из реакционной камеры 5 на ее вершине, а пенообразующий реактив вместе со шламом и плотной пеной проходит по вертикальным отводным трубам 28 сквозь нижний поддон 23 в расположенное под ним отсасывающее устройство 6 и в сборник 5.3.

Плотная пена и реактив могут быть отведены с поверхности жидкости в сборнике 5.3 по трубопроводу 6.1 в очищаемый газ или в сушильный аппарат 1, как было описано со ссылками на фиг. 1.

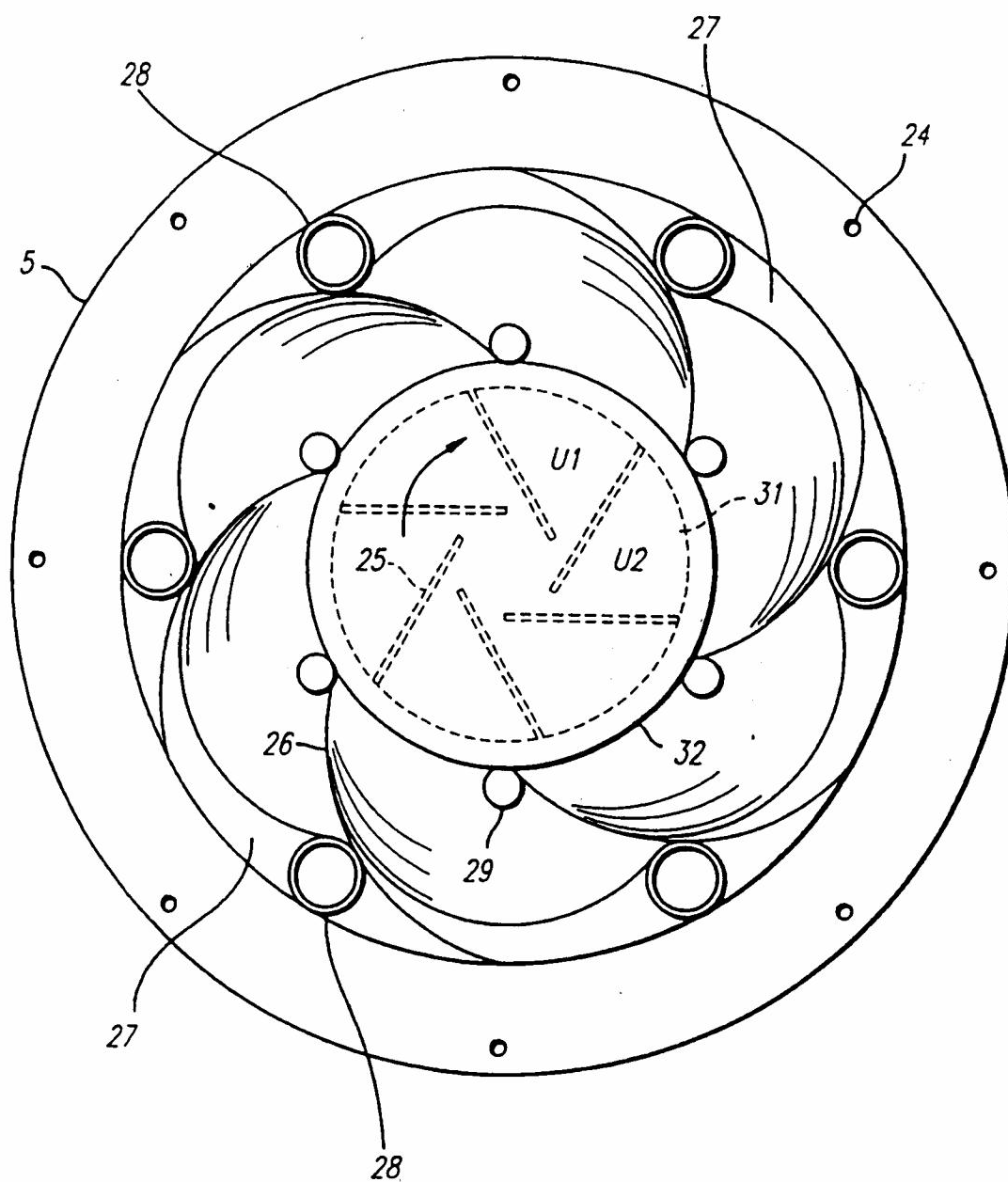
Поскольку лопасти 25 вытяжного вентилятора 5.2 расположены тангенциально к направлению вращения его ротора 31, то всасывание пены происходит на их задних сторонах U1, а выбрасывание - на передних сторонах U2, так что пена разрушается и транспортируется к направляющим желобам 26, в результате чего происходит механическое разрушение пены с переводом ее в жидкость, плотную пену и очищенный газ. Жидкие вещества, в частности, проходят по трубам 28 вниз в сборник 5.3.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89      (03122) 2 – 57 – 03

---