

ЭКОБИОЗАЩИТНАЯ ТЕХНИКА. АППАРАТЫ МОКРОЙ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ. СКРУББЕР ВЕНТУРИ

Танаев А. А., студент 2 курса факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н. Ульянова

Шленкин А.К., студент 4 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Научный руководитель – Шленкин К.В., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н. Ульянова

***Ключевые слова:** скруббер Вентури, пылеуловитель, аппараты мокрой очистки, отходящие газы, газопромыватели, производство.*

Работа посвящена изучению аппаратов мокрой очистки отходящих газов, их описанию и ознакомлению с принципом их действия, а также их применению в промышленном производстве.

В 1806 году в Англии впервые провели очистку газов от примесей, где использовали светильный газ, который очищали от сероводорода. Широкое применение светильного газа в виде топлива дало огромный толчок развитию газоочистки, поскольку в состав светильного газа помимо главных компонентов - водорода (50%) и метана (35%), входили угарный газ (8%), тяжелые углеводороды (4%), сероводород, сероуглерод, угольная кислота и цианистые соединения. В светильном газе, произведенном из нефти, содержалась большая доля тяжелых углеводородов - до 25-30%, а в произведенном из угля - серы и золы. Всё это потребовало разработки целой системы очистки светильного газа от вредных примесей, наряду с совершенствованием карбонизационных печей, которые представляли собой главную составляющую газовых заводов [3].

При очистке газов от частиц пыли при переработке газообразных отходов успешно применяют мокрое пылеулавливание, сухую и последующую мокрую пылеочистку (последняя может сочетаться с адсорбционной доочисткой).

Развитая поверхность контакта фаз способствует увеличению эффективности пылеулавливания. В промышленности используют мокрые пылеуловители (промыватели) капельного, пленочного и барботажного типов. Конструктивно аппараты могут быть полыми, тарельчатыми, механического и ударно-инерционного действия (ротоклоны), а также скоростного типа (трубки Вентури и другие инжекторы).

Об этих аппаратах мокрой очистки выхлопных газов от примесей мы получим более подробное представление.

Действие аппаратов мокрой очистки газов основано на захвате частиц пыли жидкостью, которая уносит их из аппаратов в виде шлама. Процессу улавливания пыли в мокрых пылеуловителях способствует конденсационный эффект - укрупнение частиц пыли за счёт конденсации на них водяных паров. Поскольку в этих аппаратах процесс пылеочистки обычно сопровождается процессами абсорбации и охлаждения газов, они применяются и в качестве теплообменных аппаратов, и для очистки газообразных составляющих. Обычно в качестве орошающей жидкости, если не требуется химическая очистка, используется вода.

Часто аппараты мокрой очистки газов используются в качестве предварительной ступени перед аппаратами других типов.

По способу действия эти аппараты разделяют на группы:

Полые газопромыватели. Газы пропускаются через завесу распыленной жидкости, капли которой захватывают частицы пыли.

Насадочные газопромыватели (скрубберы). В корпус аппарата на опорную решетку засыпается насадка, чаще всего представляющая собой кольца различной конфигурации.

Барботажные аппараты (барботеры). Запыленный газ проходит через слой жидкости в виде пузырьков, на поверхности которых и происходит осаждение частиц пыли.

Пенные аппараты. Чаще всего снабжены провальными тарелками (щелевыми или дырчатыми), которые поливаются жидкостью; образующаяся на них пена захватывает частицы пыли, удаляемые из аппаратов в виде шлама.

Техносферная экология

Пылеуловители ударно-инерционного действия. Представляют собой вертикальную колонну, в находящийся в ее нижней слой жидкости ударяется запыленный газовый поток и, при повороте потока в обратном направлении, частицы пыли осаждаются на поверхности воды.

Мокрые аппараты центробежного действия. Запыленный газовый поток приводится во вращение направляющими лопатками или тангенциальным подводом газа в корпус аппарата, орошаемого форсунками.

Динамические газопромыватели. Очищаемые газы приводятся в соприкосновение с жидкостью, которая разбрызгивается вращающимся механизмом. Наибольшее распространение получили дезинтеграторы, представляющие собой мокрый пылеуловитель-вентилятор.

Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури). Скруббер Вентури – это один из самых эффективных аппаратов для очистки газа от примесей, поэтому его мы рассмотрим подробнее (рис. 1) [5].

Скруббер Вентури очищает дымовые газы от мелкодисперсных частиц (менее 5 мкм), и также удаляет диоксид серы. Пыльные газы попадают в трубу Вентури и мгновенно вступают в контакт с тангенциально введенной жидкостью, закрученной к низу сходящихся стен аппарата. В верхней части скруббера Вентури газовый поток и жидкость сталкиваются, жидкость разбивается на капли, которые улавливают частицы пыли.



Рис. 1 - Скруббер Вентури

Эта газожидкостная смесь проходит через затопленный «локоть» и попадает в каплеотбойник, через тангенциально расположенное входное отверстие. Под действием центробежных сил тяжелые смоченные частицы удаляются из потока газа в дальнейшем попадая в шламоотстойник.

Основной проблемой эксплуатации данного вида технических устройств является абразивный износ стенок скруббера, возникающий вследствие высоких скоростей газа, которые в горловине могут достигать значений 430 км/ч. Твёрдые частицы или капли жидкости, двигаясь с такой скоростью и соударяясь со стенками, вызывают быструю эрозию стенок. Износ может быть уменьшен, если стенки горловины изнутри покрыть карбидом кремния, для удобства сделав внутреннюю втулку из этого вещества сменной. Износ может также происходить в колене в нижней части скруббера. Для уменьшения износа здесь, дно колена, ведущего в разделитель, заполняют слоем той же жидкости, которую подают в скруббер в верхней части. Частички и капельки жидкости попадают в этот слой, и ударные нагрузки на стенки уменьшаются [6 - 11].

Скрубберы Вентури рекомендуются для охлаждения газа и улавливания растворимой пыли, например, после охладителей, сушильных барабанов, аппаратов кипящего слоя, печей кальцинации производства минеральных удобрений и прочих продуктов. В этом случае орошающий оборотный раствор упаривается за счет охлаждения сушильного агента, улавливает уносимый продукт. Также аппараты мокрого пылеулавливания использует химическое производство, литейное, кожевенное, керамическое производство, нефтеперерабатывающая и горнодобывающая отрасль, при работе с различными видами битумов, а также при сжигании промышленных газов и отходов производства. Скрубберы устанавливают на крупных предприятиях в очистных сооружениях. В работе мы рассмотрели аппараты мокрой очистки отходящих газов, об их принципе работы и применении в промышленности. Безусловно, в наше время необходима экобиозащитная техника, так как с каждым днём на планете ухудшается экологическая обстановка, а внедрение в производство очищающих аппаратов – это один из основных способов решить данную проблему.

Техносферная экология

Следующим шагом станет наиболее надежный и самый экономичный способ охраны биосферы от вредных газовых выбросов - переход к безотходному производству, или к безотходным технологиям. Конечно же, понятие «безотходное производство» имеет несколько условный характер; это идеальная модель производства, так как в реальных условиях нельзя полностью ликвидировать отходы и избавиться от влияния на окружающую среду.

Библиографический список:

1. Романова Е.М. Биологический контроль окружающей среды в зонах повышенной антропогенной нагрузки/ Е.М. Романова, Т.М. Шленкина, В.В. Романов, Л.А. Шадыева, Д.С. Игнаткин // Монография. ISBN: 978-5-905970-76-4. 2015. Ульяновск УГСХА, С. 240.
2. Шленкин К.В. Биодинамические модели тела человека. Вестник УГСХА. Серия «Механизация сельского хозяйства». № 11, Ульяновск, ГСХА, 2004. – С.134...138.
3. Шленкин К.В. Загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом/ К.В. Шленкин, Н.Н. Лашманова, Т.М. Шленкина //Материалы международной научно - технической конференции, посвященной 50-летию образования института механики и энергетики, Саранск, 2007. - С. – 410 - 412.
4. Шленкин К.В. Обеспечение безопасности технических вероятностных систем (Человек- машина- производственная среда). Тракторы и сельскохозяйственные машины. М.: ФГУП «Изд-во Машиностроение». 2003, №6. – С.40...42.
5. Шленкин К.В. Инженерное обеспечение экологической безопасности. / К.В. Шленкин, Ю.А. Лапшин. Учебно-методический комплекс. Часть 1. Ульяновск, ГСХА, 2009.- 312 с.
6. Шленкин К.В. Безопасность жизнедеятельности. Определение психофизиологических качеств человека. / К.В. Шленкин, Ю.А. Лапшин, Г.В. Лапшина, Т.М. Шленкина. Методические указания для выполнения практической работы. Ульяновск, ГСХА, 2004 - 23 с.
7. Шленкин К.В. Нормативы по защите окружающей среды. / К.В. Шленкин, Ю.А. Лапшин, А.А. Павлушин, В.И. Курдюмов. Учебное пособие. Ульяновск, ГСХА им. П.А. Столыпина», 2013, 279 с.:ил.
8. Шленкина Т.М. Экология / Т.М. Шленкина, Е.М. Романова, Л.А. Шадыева, Д.С. Игнаткин, В.Н. Любомирова, К.В. Шленкин //Учебник, Ульяновск ГСХА, 2016. С. 290.
9. Курдюмов В.И. Снижение травмоопасности эргатических систем./ В.И. Курдюмов, К.В. Шленкин./ Молодые ученые – агропромышленному комплексу. Часть II. Материалы научной конференции. Ульяновск, ГСХА, 2002. – С.8...10.
10. Шленкин К.В. Методы снижения виброактивности и шумоизоляции операторов самоходных машин. Материалы Всероссийской научно-производственной конф. «Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и НПК России». Часть III. Ульяновск, ГСХА, 2003. – С.230...232.
11. Шленкин К.В. Безопасность жизнедеятельности. Определение психофизиологических качеств человека. / К.В. Шленкин, Ю.А. Лапшин, Г.В. Лапшина, Т.М. Шленкина. Методические указания для выполнения практической работы. Ульяновск, ГСХА, 2004 - 23 с.

ECOBOTICA TECHNIQUE. APPARATUS FOR THE WET CLEANING OF WASTE GASES FROM IMPURITIES. THE VENTURI SCRUBBER

Tanaev A. A., Slinkin A. K.

Keywords: Venturi scrubber, dust collector, machines for scrubbing, exhaust gases, Gazpromipoteka production.

The work is devoted to study of the devices for scrubbing the exhaust gases, their description and presentation of their principle, and their application in industrial production.