

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9497

(13) U

(46) 2013.08.30

(51) МПК

B 01D 1/00 (2006.01)

B 01D 1/28 (2006.01)

(54)

ВЫПАРНАЯ УСТАНОВКА

(21) Номер заявки: u 20130169

(22) 2013.02.22

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Кунтыш Владимир Борисо-
вич; Сухоцкий Альберт Борисович;
Филатов Святослав Олегович; Яцевич
Анна Владимировна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
технологический университет"
(ВУ)

(57)

1. Выпарная установка, включающая соединенные последовательно по вторичному пару выпарные аппараты, поверхностный водяной конденсатор, насос холодной воды и вакуум-компрессор, отличающаяся тем, что последовательно поверхностному конденсатору включен аппарат воздушного охлаждения с горизонтальными, параллельно расположенными по вторичному пару прямоточными одноходовыми теплообменными секциями, конденсатные патрубки которых соединены с общим конденсатопроводом, снабженным конденсатоотводчиком.

2. Выпарная установка по п. 1, отличающаяся тем, что конденсатные камеры теплообменных секций соединены общим трубопроводом с вакуум-компрессором.

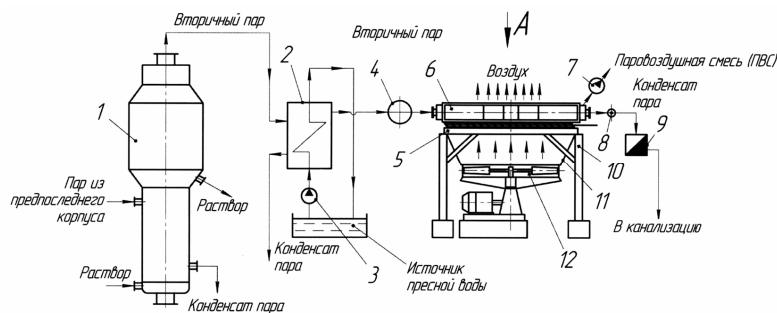
(56)

1. Пудиков Г.Н. Пособие выпарщику сульфатных щелоков. - М.: Лесн. промышленность, 1966. - С. 47, 118-119, 130.

2. Мовсесян Л.В. Выпарные станции ЦБП: Учебное пособие. - Л.: ЛТА, 1979. - 110 с.

3. Бушмелев В.А., Вольман Н.С. Процессы и аппараты целлюлозно-бумажного производства. - М.: Лесн. промышленность, 1974. - С. 199-200.

4. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник / Под общ. ред. В.Б. Кунтыша, А.Н. Бессонного. - СПб.: Недра, 1996. - С. 28-36, 71-80.



Фиг. 1

ВУ 9497 U 2013.08.30

Полезная модель относится к выпарным установкам, а именно к многокорпусным вакуум-выпарным установкам, преимущественно используемым для упаривания черных щелоков целлюлозно-бумажного производства.

Отработанные в процессе сульфатной варки древесины варочные щелоки (черные) проходят цикл подготовки и регенерации. Щелок, поступающий на выпаривание, содержит все продукты распада древесины, образовавшиеся в процессе варки. Они составляют в общей массе органическую часть щелока. Минеральные вещества, находящиеся в свободном и связанном с органическими веществами виде, составляют минеральную часть черного щелока [1].

Выпарные установки являются первым звеном в цикле регенерации. Они обеспечивают повышение концентрации черных сульфатных щелоков с 12...15 % до 50...65 % абсолютно сухого вещества. Процесс выпаривания отличается значительной сложностью, вакуум-выпарные установки являются многотоннажными техническими системами. Их производительность по выпариваемой воде составляет 100...220 т/ч. В первый корпус подается от источника теплоты острый греющий пар давлением 0,25...0,44 МПа. Вторичный пар первого корпуса используется в качестве греющего пара во втором, а вторичный пар второго корпуса является греющим паром третьего и так далее. С целью увеличения полезного перепада давления в последнем корпусе многокорпусной выпарной установке поддерживается вакуум 0,009...0,012 МПа [1, 2].

Конденсат вторичного пара таких установок загрязнен [1] химически опасными веществами, без очистки от них на технологические цели он использован быть не может и отгоняется вместе со сбросными водами. Это увеличивает техногенную нагрузку на водные ресурсы окружающей среды. Для перекачки такого конденсата во избежание коррозии приходится трубопроводы и насосы выполнять из дорогостоящих кислотоупорных материалов.

Известна выпарная установка [1], вторичный пар последнего корпуса которой конденсируется в смешивающем барометрическом конденсаторе. Неконденсирующиеся газы удаляются пароструйным эжектором либо вакуум-насосом. Преимущество данной установки - простота устройства барометрического конденсатора и его небольшая металлоемкость. Недостатком данной выпарной установки является большой расход пресной технической воды на конденсацию вторичного пара в барометрическом конденсаторе, которая смешивается с конденсатом и затем направляется в канализацию. Так, для конденсации вторичного пара в барометрическом смешивающем конденсаторе в зависимости от времени года затрачивается 24...62 м³ пресной воды на 1 т вторичного пара. При этом пресная техническая вода смешивается с загрязненным конденсатом. Образовавшийся конденсат не может быть использован на технологические цели и сбрасывается со сточными водами в окружающую среду.

Проблема большого расхода пресной технической воды в барометрическом конденсаторе и сброса большого количества сточных вод частично решена в многокорпусной выпарной установке, в которой вторичный пар последнего корпуса поступает на конденсационную установку, состоящую из последовательно размещенных по конденсируемому пару поверхностного водяного конденсатора и барометрического смешивающего конденсатора, которая выбрана нами в качестве прототипа [3].

По сравнению с выпарной установкой, в которой конденсация пара последнего корпуса осуществлялась в барометрическом конденсаторе, использование установки с поверхностным конденсатором позволяет сократить потребление пресной воды, загрязняемой конденсатом. Здесь большая часть вторичного пара конденсируется в поверхностном конденсаторе, а остальная направляется в барометрический смешивающий конденсатор. Тем не менее, полностью расход охлаждающей воды, которая загрязняется в барометрическом конденсаторе, сократить в этой установке не удастся.

ВУ 9497 U 2013.08.30

Задачей полезной модели является снижение техногенной нагрузки на водные ресурсы окружающей среды за счет предотвращения загрязнения пресной технической воды конденсатом вторичного пара выпарной установки.

Указанная задача достигается тем, что выпарная установка включает соединенные последовательно по вторичному пару выпарные аппараты, поверхностный водяной конденсатор, насос холодной воды и вакуум-компрессор, отличающаяся тем, что последовательно поверхностному конденсатору включен аппарат воздушного охлаждения с горизонтальными, параллельно расположенными по вторичному пару прямоточными одноходовыми теплообменными секциями, конденсатные патрубки которых соединены с общим конденсатопроводом, снабженным конденсатоотводчиком, при этом конденсатные камеры теплообменных секций соединены с вакуум-компрессором общим трубопроводом.

Конденсация части вторичного пара последнего корпуса выпарной установки в аппарате воздушного охлаждения полностью исключает расход свежей воды, которая ранее загрязнялась конденсатом и сбрасывалась вместе с ним в канализацию.

Сформулированные в совокупности отличительные признаки позволили положительно решить задачу полезной модели.

Полезная модель поясняется фиг. 1, 2.

На фиг. 1 изображен последний корпус 1 многокорпусной выпарной установки, водяной поверхностный конденсатор 2; водяной насос 3; аппарат воздушного охлаждения 5 с теплообменными секциями 6, коллектором вторичного пара 4, металлоконструкцией 10, диффузором 11 и осевым вентилятором 12; вакуум-компрессор 7, конденсатопровод 8, конденсатоотводчик 9.

На фиг. 2 изображены три теплообменные секции 6 аппарата воздушного охлаждения, соединенные с коллектором вторичного пара 4, трубопровод паровоздушной смеси 13, конденсатопровод 8, конденсатоотводчик 9 и вакуум-компрессор 7.

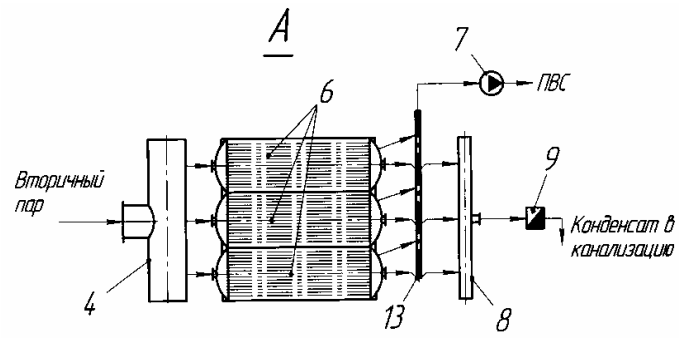
Выпарная установка работает следующим образом. Вторичный пар выпарного аппарата 1 за счет разрежения, создаваемого вакуум-компрессором 7, поступает в поверхностный водяной конденсатор 2, в который насосом 3 подается пресная техническая вода. В поверхностном водяном конденсаторе конденсируется 70-90 % вторичного пара. Конденсат вторичного пара из поверхностного конденсатора 2 направляется в канализацию. Пар и несконденсированные газы направляются далее в коллектор вторичного пара 4, из которого затем поступает в теплообменные секции 6 аппарата воздушного охлаждения 5. В аппарате воздушного охлаждения 5 охлаждающая среда - атмосферный воздух - подается осевым вентилятором 12 через теплообменные секции 6 и отводит тепло вторичного пара, нагревается и выбрасывается в окружающую среду. Из теплообменных секций 6 несконденсированные газы отсасываются вакуум-компрессором 7, а конденсат пара поступает в конденсатопровод 8 и отводится конденсатоотводчиком 9 в канализацию.

Здесь применен стандартизованный аппарат воздушного охлаждения (АВО) [4] поверхностного типа, в котором теплообменные секции собраны из биметаллических оребренных труб, обтекаемых снаружи принудительным потоком атмосферного воздуха, создаваемого вентилятором 12. Внутри труб движется конденсируемый вторичный пар.

Воздух является экологически безопасным теплоносителем и в процессе нагрева в аппарате воздушного охлаждения не загрязняется конденсатом вторичного пара. Это приводит к тому, что по сравнению с выпарными установками с барометрическим конденсатором смешения предлагаемая выпарная установка будет более экологична. При использовании аппарата воздушного охлаждения можно отказаться от барометрического конденсатора, что позволит сократить потребление пресной технологической воды. Это снизит техногенную нагрузку на водные ресурсы прилегающих к производству территорий, а также позволит уменьшить денежные затраты, связанные с добычей и подготовкой пресной технологической воды. Экономический эффект от использования предложенной

ВУ 9497 U 2013.08.30

выпарной установки может быть значителен ввиду большой стоимости пресной технологической воды (600...2150 руб/м³).



Фиг. 2