

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12477

(13) U

(46) 2020.12.30

(51) МПК

F 24F 3/00 (2006.01)

F 28D 1/00 (2006.01)

(54)

АППАРАТ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ С ВЫТЯЖНОЙ ШАХТОЙ

(21) Номер заявки: u 20200099

(22) 2020.04.17

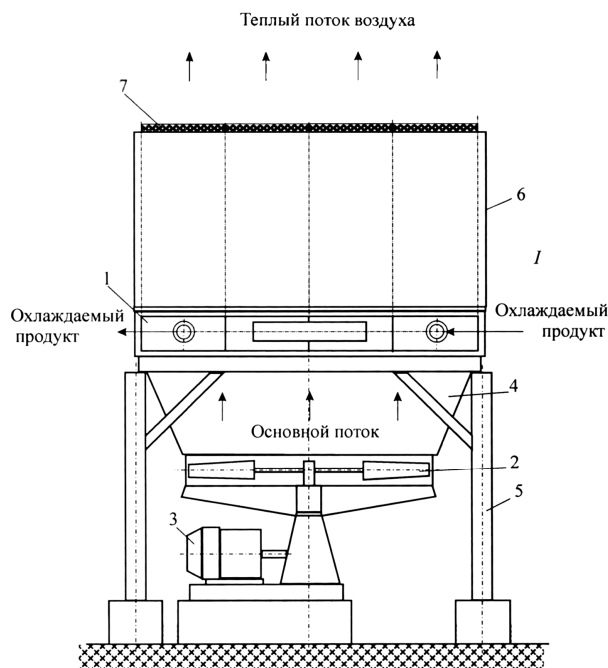
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Сухоцкий Альберт Бори-
сович; Маршалова Галина Сергеевна;
Данильчик Екатерина Сергеевна (ВУ)

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

(57)

Аппарат воздушного охлаждения с вытяжной шахтой, состоящий из блока горизонтально расположенных теплообменных секций многорядных пучков, осевого нагнетательного вентилятора с электрическим приводом, диффузора с круглым поперечным сечением в зоне вращения колеса вентилятора, опорной металлоконструкции, отличающийся тем, что верхний ряд каждого пучка установлен горизонтально над выходным сечением вытяжной шахты напротив остальных рядов этого пучка, установленных под шахтой.



ВУ 12477 U 2020.12.30

(56)

1. Васильев Ю.Н., Марголин Г.А. Системы охлаждения компрессорных и нефтеперекачивающих станций. - М.: Недра, 1977. - С. 110 (прототип).

2. Патент РФ 9446, МПК⁷ F 24 F 3/00, F 28 D 1/00, 2013.

3. Самородов А.В. Совершенствование методики теплового расчета и проектирования аппаратов воздушного охлаждения с шахматными оребренными пучками: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Архангельск, 1999. - 176 с.

Полезная модель относится к поверхностным рекуперативным теплообменникам типа аппарата воздушного охлаждения (АВО), применяемым для охлаждения природного газа на компрессорных станциях магистральных газопроводов, в процессах нефтехимии - в производстве стирола, полистирола, этанола, ацетальдегида, капролактана, в нефтеперерабатывающей промышленности - для охлаждения продуктов разделения нефти, в коксохимической промышленности - в процессах охлаждения коксового газа, дистилляции бензола, очистки коксового газа от сероводорода, в энергетике - в системах охлаждения масла трансформаторов для охлаждения воды в сухих градирнях и др.

В общем случае конструкция любого АВО представляет собой аппарат, состоящий из двух основных частей: трубного пучка из биметаллических ребристых труб (БРТ) с подсоединенными к нему технологическими продуктовыми крышками и ограждающими боковыми стенками, образующих в целом теплообменную секцию, а также системы подачи охлаждающего атмосферного воздуха. Внутри БРТ движется горячий теплоноситель. Охлаждающий воздух принудительным однократным поперечным током снаружи омывает БРТ, отводя от них тепловой поток, а затем нагретый воздух выбрасывается в окружающую среду. Наибольшее применение получили АВО горизонтального типа.

Перспективным направлением повышения экономичности эксплуатации воздухоохлаждаемых теплообменников является периодическое выключение вентиляторов при достаточно низких температурах воздуха, т.е. применение естественной тяги воздуха через теплообменные секции вместо вынужденной. В работе [1] отмечается, что при расчетной температуре воздуха и отключенных вентиляторах обеспечивается до 20-30 % номинальной тепловой нагрузки аппарата, а при температурах ниже -25°C обеспечивается полная номинальная нагрузка.

При оснащении воздушных теплообменников дополнительными устройствами, усиливающими тягу, их теплопроизводительность может быть сохранена и при более высоких температурах окружающего воздуха, без потребления электроэнергии приводом вентилятора. Такими устройствами являются щелевые насадки подачи струй сжатого воздуха и устанавливаемая над теплообменным пучком вытяжная шахта.

Известна конструкция АВО [2], состоящая из блока горизонтально расположенных теплообменных секций с боковыми стенками и многорядных пучков из биметаллических ребристых труб, осевого нагнетательного вентилятора с электрическим приводом, диффузора с круглым поперечным сечением в зоне вращения колеса вентилятора и многоугольным, иногда круглым поперечным сечением в зоне присоединения к блоку теплообменных секций снизу, узла увлажнения охлаждающего воздуха перед поступлением в трубные пучки теплообменных секций жалюзийного устройства, опорной металлоконструкции. Внутри диффузора по периметру в его верхней части расположен коллектор, соединенный с магистралью сжатого воздуха, размещенной на полу аппарата. С коллектором механически соединены щелевые насадки, устья которых развернуты вверх в направлении центра на угол не менее 5° по отношению к горизонтальной плоскости. Узел увлажнения охлаждающего воздуха соединен с магистралью сжатого воздуха через запорно-регулирующую аппаратуру или посредством обратного клапана, а щелевые насадки в зоне соединения с коллектором имеют круглое поперечное сечение, переходящее в рас-

ширяющееся прямоугольное с углом раскрытия 15-30°. Насадки равномерно расположены по периметру коллектора, а снаружи крайних боковых стенок теплообменных секций блока на всю их длину установлено по одной распределительной гребенке, соединенной с магистралью сжатого воздуха. Гребенки снабжены плоскими расширяющимися наконечниками, концы которых незначительно выступают за внутреннюю поверхность боковой стенки и расположены равномерно посередине между первым и вторым поперечным рядом ребристых труб, считая со стороны диффузора. Продольная ось каждого наконечника перпендикулярна продольной оси ребристых труб.

Недостатком АВО является потребление электроэнергии на сжатие и ввод воздуха в аппарат через коллектор, распределительные гребенки и узел увлажнения для перевода его эксплуатации в режиме смешанной конвекции.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемым результатам является аппарат воздушного охлаждения с вытяжной шахтой [1], выбранный нами за прототип. АВО состоит из теплообменных секций прямоугольного фронтального сечения, расположенных горизонтально на опорной металлоконструкции. Трубные пучки секций многорядные и собраны из БРТ с алюминиевыми ребрами. Снизу к секциям присоединен диффузор, в коллекторе которого вращается колесо осевого вентилятора с электроприводом. Стандартизированный аппарат дополнительно оборудован вытяжной шахтой (вытяжным устройством), которое представляет собой цилиндр диаметром 2,81 м и высотой 4-6 м, состыкованный с конфузуром. Конфузор смонтирован над теплообменными секциями и является также дополнительным элементом конструкции. Внутри труб движется охлаждаемая среда (в этом конкретном АВО - вода с входной температурой в среднем 55 °С). Температура атмосферного воздуха изменялась в интервале от 12,2 до -1,9 °С. Применение вытяжной шахты для интенсификации естественной конвекции воздуха обеспечивает расчетную теплопроизводительность аппарата при температуре атмосферного воздуха от -0,5 до -1,9 °С, а при повышении температуры до +12,2 °С теплопроизводительность снижается от 300 до 132 кВт, т.е. в 2,3 раза при отключенном вентиляторе.

Недостатком прототипа является снижение радиационной составляющей теплового потока от пучка к окружающей среде, которое может составлять до 30 % от общей мощности АВО при выключенном вентиляторе [3]. При установке вытяжной шахты над пучком нагретый верхний ряд пучка переизлучается не в окружающую среду с температурой окружающего воздуха, а к внутренним стенкам шахты с температурой подогретого воздуха на выходе из пучка.

Задача полезной модели - увеличение тепловой мощности аппарата воздушного охлаждения увеличением радиационного излучения верхнего ряда теплообменного пучка.

Поставленная задача достигается в аппарате воздушного охлаждения с вытяжной шахтой, состоящем из блока горизонтально расположенных теплообменных секций многорядных пучков, осевого нагнетательного вентилятора с электрическим приводом, диффузора с круглым поперечным сечением в зоне вращения колеса вентилятора, опорной металлоконструкции, отличающемся тем, что верхний ряд каждого пучка установлен горизонтально над выходным сечением вытяжной шахты напротив остальных рядов этого пучка, установленных под шахтой.

Принципиальным отличительным конструктивным признаком заявляемого аппарата воздушного охлаждения является размещение верхнего ряда каждого пучка горизонтально над выходным сечением вытяжной шахты напротив остальных рядов этого пучка, установленных под шахтой. При этом верхний ряд пучков излучает тепловой поток в окружающую среду, имеющую степень черноты, близкую к единице, и температуру, равную температуре окружающего воздуха.

Таким образом, в заявленном аппарате полностью решена сформулированная задача.

Полезная модель поясняется фигурой. На фигуре изображен общий вид аппарата воздушного охлаждения.

BY 12477 U 2020.12.30

АВО состоит из блока четырех горизонтальных теплообменных секций 1 многорядных пучков; осевого нагнетательного вентилятора 2 с электроприводом 3; диффузора 4; опорной металлоконструкции 5; вытяжной шахты 6 с установленными над ней горизонтально одиночными верхними рядами 7 теплообменных труб напротив остальных рядов этих пучков, установленных под шахтой.

АВО работает следующим образом. Внутри биметаллических ребристых труб многорядных пучков теплообменных секций 1 направляется охлаждаемый продукт (горячий теплоноситель), который конденсируется или охлаждается, передавая тепло через стенки труб и ребер, выполненных из теплопроводного металла, а затем покидает теплообменные секции 1. Подведенное от охлаждаемого продукта к поверхности ребристых труб тепло отводится излучением и вынужденной (принудительной) конвекцией охлаждающего воздуха, подаваемого вращающимся колесом вентилятора 2 с электроприводом 3 к теплообменным секциям 1 с помощью диффузора 4. Принудительный поток воздуха омывает снаружи ребристые трубы, нагревается и выбрасывается из теплообменных секций 1 в атмосферу через вытяжную шахту 6.

При снижении температуры наружного воздуха до температуры, при которой возможна работа АВО в режиме смешанной конвекции, вентилятор выключается и теплота отводится от пучков теплообменных секций 1 излучением и смешанной конвекцией, которая организуется благодаря установленной над АВО вытяжной шахте 6, имеющей прямоугольное или другое сечение. Воздух под действием гравитационных сил подсасывается через диффузор и движется вверх, охлаждая горячий теплоноситель внутри нижних биметаллических ребристых труб пучков теплообменных секций 1, проходит через вытяжную шахту, через верхний ряд 7 пучков и выбрасывается в атмосферу. Нижние и верхний ряд 7 пучков излучают тепловой поток в окружающую среду, имеющую степень черноты, близкую к единице, и температуру, равную температуре окружающего воздуха.

Полезная модель может быть использована заводами по изготовлению АВО, а также проектно-конструкторскими институтами нефтехимического и газового машиностроения; нефтеперерабатывающими, химическими предприятиями и компрессорными станциями магистральных газопроводов.