

Изобретение относится к технике охлаждения газовых потоков посредством орошения факелами тонко распыленной жидкости при полном испарении капель жидкости и может быть использовано для очистки загрязненных пылегазовых промышленных выбросов, кондиционирования воздуха по температуре и влажности.

Наиболее близкой по совокупности признаков к заявляемой является промышленная установка искрогашения и испарительного охлаждения газа смонтированная на электротермической печи для выплавки кремния на Запорожском алюминиевом комбинате (Отчет Запорожского филиала НИИОГАЗ "Разработка, внедрение и вывод на оптимальный режим узла искрогашения и охлаждения газов печей плавки металлического кремния", инв. № Б904059, 1980). и содержащая зонтовое укрытие, четыре боковых, отсасывающих газ от зонта, газохода, объединяющихся в общий газоход-коллектор, по которому газы подаются на очистку от пыли в рукавные фильтры. После фильтров газы под давлением подают на мокрую газоочистку. Зонтовое укрытие оборудовано устройствами аварийного выброса газа в атмосферу при повышении его давления под зонтом. Пневмоакустические форсунки установлены группой в две ступени в начале газохода-коллектора или в каждом из четырех газоходов установлена пневмоакустическая форсунка, к- которым подведены - вода и компрессорный воздух. Форсунки установлены в патрубки под углом 45° к оси газохода по направлению движения газа с заглублением на 250 мм в газовый поток.

Конструкция пневмоакустических форсунок, их расположение не обеспечивают полного испарительного охлаждения газов, так как дисперсность капель составляет 100 мкм и около 30% распыленной воды осаждается в газоходе.

В основу изобретения поставлена задача создания установки испарительного охлаждения газового потока, в которой за счет применения газожидкостных форсунок, нового их расположения обеспечивается повышение эффективности очистки газа, снижение затрат.

Для решения поставленной задачи в установке испарительного охлаждения газа, включающей зонтовое укрытие печи с устройством для сброса избыточного давления газа под зонтом и боковыми отсасывающими газоходами, объединенными в газоход-коллектор, в котором установлены форсунки, подключенные к трубопроводам воздуха и воды, согласно изобретению, на поверхности по длине газохода-коллектора установлено не более 8 газожидкостных форсунок в шахматном порядке под углом $30-60^\circ$ к оси газохода по направлению движения газа и с диаметром сопл 1,0-4,0 мм.

Необходимое количество форсунок определяют из соотношения: $L/L_{\phi} = 1-8$, где L - длина газохода, L_{ϕ} - длина участка газохода, на котором полностью испаряется капля факела распыла среднего размера одной форсунки. В газоходе-коллекторе может быть установлено 1-8 форсунок, Увеличение количества форсунок усложняет и удорожает систему и практически не влияет на эффективность очистки газа.

Расположение форсунок в шахматном порядке под углом $30-60^\circ$ к оси газохода позволяет улучшить теплообмен газового потока с факелами распыленной воды и сократить длину пути полного испарения частиц жидкости, что важно при небольшой длине газохода-коллектора (около 20 м). Исключается прожиг рукавов фильтров или увлажнение ткани фильтров и забивание пылью, так как поступающий газ усреднен по температуре и не содержит капельной влаги. Угол наклона форсунок к оси газохода должен быть в пределах от 30 до 60° , что позволяет не допускать касания факела распыленной воды противоположных стенок газохода, приводящего к конденсации воды.

Сопла форсунок должны иметь диаметр не менее 1,0 мм, чтобы избежать забивания отверстий, но не более 4,0 мм, т.к. при $d > 4,0$ мм увеличивается дисперсность газа до недопустимых значений (свыше 40 мкм) для режима полного испарения, так как может привести к выпадению конденсата воды.

Установка испарительного охлаждения газа представлена на чертеже и содержит зонтовое укрытие печи 1, от которого газы отсасываются через боковые отсасывающие газоходы 2, образующие газоход-коллектор 3, подающий газ на очистку в рукавный фильтр; на коллекторе расположены два автоматизированных устройства для охлаждения газа подсосом воздуха 4, а на зонте установлено устройство для сброса избыточного давления газа под зонтом в виде двух труб с автоматизированными поворотными шиберами 5 для выброса избыточного неочищенного газа в атмосферу. Установка снабжена инерционно-сетчатым очистителем технической воды от твердых включений 6 с насосом 7, подающим очищенную воду в трубопроводы форсуночной системы 8 и дренажным желобом для сброса пульпы 9, к трубопроводу компрессорного воздуха 10 подключены также газожидкостные форсунки 11.

Установка работает следующим образом.

Отходящий газ электропечи при расходе около 300 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ и температуре до 500°C улавливается находящимся под разрежением зонтом 1, отсасывается четырьмя боковыми газоходами 2, по которым поступает в газоход-коллектор, подающий газ на очистку от пыли в рукавные фильтры. Учитывая невысокую термостойкость фильтровальной ткани оксалона, около 200°C , процесс фильтрации газа от пыли осуществляют при температуре $160-180^\circ\text{C}$. Охлаждение газа до указанного интервала производят посредством системы форсунок тонкого распыла воды 11. Устройства подсоса воздуха 4 в газоход-коллектор 3 и устройство для сброса избыточного давления газа из-под зонта 1 в атмосферу, необходимые по условиям эксплуатации руднотермической печи, но не рациональные, работают лишь в случае неисправности установки.

Техническая вода из оборотной системы охлаждения электропечи под давлением 0,2 МПа поступает в очиститель, в котором освобождается от твердых тонущих и плавающих частиц. Очищенная вода затем насосом 7 под давлением до 0,5 МПа подается в трубопровод воды 8, по которому поступает в действующие форсунки 11. Компрессорный воздух из заводской магистрали 10 по трубопроводу воздуха под давлением 0,6 МПа также подается на форсунки, при этом давление рабочей смеси воды и воздуха в форсунке составляет около 0,45 МПа. В зависимости от диаметра сопл форсунок средний диаметр капель в режимных условиях распыла составляет 15-40 мкм, расчетная продолжительность испарения которых в температурных условиях газохода-коллектора равна 0,12-0,2 с. Включение форсунок в работу осуществляется автоматически последовательно при повышении температуры газа до 160, 170 и 180°C , а включение - при снижении

температуры газа - в обратном порядке. При этом конденсации влаги в газоходе-коллекторе не наблюдается.

Установка испарительного охлаждения газа опробована на газоходе-коллекторе электропечи для выплавки кремния. В процессе работы установки продолжительность подсоса атмосферного воздуха в газоход-коллектор (около 25% от объема газа) и продолжительность выброса такого же количества неочищенного газа через устройства для аварийного сброса газа уменьшилась в 3-5 раз. Газоудаление от печи и объем очищаемого газа увеличились на 20-25%, снижен удельный расход сжатого воздуха на распыл воды примерно в 2 раза.

Ликвидирован просок искр с газом в рукавные фильтры и прожиг ткани фильтрующих рукавов. Экономический эффект от использования установки составляет 5 гривней на 1 гривню затрат.

