

## Повышение энергоэффективности систем отопления и вентиляции зданий путем использования двухступенчатого электрофильтра

А.А. Дмитриев,  
В.П. Фрайштетер, к.т.н.  
(ОАО «Гипротюменнефтегаз», Группа ГМС)

Адрес для связи: gtng@gtng.ru

**Ключевые слова:** двухступенчатый электрофильтр, рециркуляция, очистка воздуха, энергоэффективность.

Для Западной Сибири ввиду суровых климатических условий и достаточно продолжительного отопительного периода (до 10 мес) актуальна проблема, связанная с повышением энергоэффективности систем отопления и вентиляции зданий. В материальном отношении ее решение заключается в снижении потребления энергетических ресурсов при сохранении полезного эффекта от их использования, т.е. поддержании микроклимата помещений на нормируемом уровне. Как показал анализ требований нормативных документов [1], при определенных конфигурации здания, числе и площади помещений, которые можно оборудовать общей системой приточной вентиляции, целесообразно применение рециркуляции воздуха в помещении с подмешиванием такого воздуха к холодному приточному с целью снижения затрат электроэнергии на отопление. При этом происходит предварительная очистка рециркуляционного воздуха с помощью мокрого однозонного электрофильтра.

В основу работы данного устройства положен принцип электростатической очистки воздушного потока при его прохождении через поле коронного разряда. Принцип работы заключается в следующем: при определенном напряжении, приложенном к межэлектродному промежутку, напряженность поля около коронирующего электрода становится достаточной для появления коронного разряда. В результате внешняя часть межэлектродного промежутка заполняется в основном отрицательно заряженными ионами. Последние под действием сил электрического поля движутся от коронирующих электродов к осадительным. Взвешенные частицы, находящиеся в потоке, вследствие адсорбции на их поверхности ионов приобретают в межэлектродном промежутке электрический заряд и под влиянием сил электрического поля движутся к электродам, на поверхности которых осаждаются. Таким образом, происходит улавливание

### Improving energy efficiency of building heating and ventilation systems by use of two-stage electrostatic precipitator

A.A. Dmitriev, V.P. Frayshteter (Giprotyumenneftegaz OAO, HMS Group, RF, Tyumen)

E-mail: gtng@gtng.ru

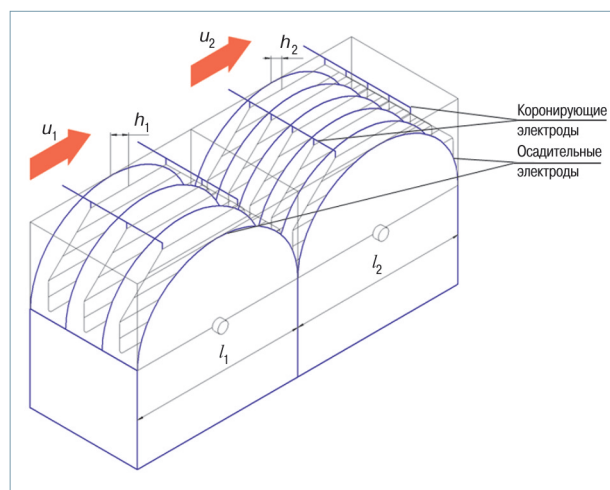
**Key words:** two-stage electrostatic precipitator, recycling, air purification, energy efficiency.

A method to reduce energy consumption for heating and ventilation of buildings is proposed. It is based on air purification using single-zone two-stage wet electrostatic precipitator. The principle of operation of the given device, its design features are described. A method for calculating the volume of fresh supplied air, which is based on compensation of an oxygen lack in the air mixture, rather than maintaining the desired room temperature, is suggested.

ние из воздушного потока пыли, бактерий, находящихся на пылевых частицах, и аэрозоля.

Для повышения эффективности очистки был разработан специальный двухступенчатый мокрый однозонный электрофильтр (ДМЭФ), состоящий из двух последовательно соединенных мокрых однозонных электрофильтров, схема которого приведена на рисунке.

Первая ступень ДМЭФ предназначена для очистки воздуха от крупных пылевых частиц и аэрозоля, вторая – для очистки воздушного потока от мелкодисперсной пыли (размером до 1 мкм) и доочистки от аэрозоля. Таким образом, при прохождении через ДМЭФ воздух почти полностью очищается (эффективность очистки превышает 90 %) и становится возможной дальнейшая его подача на вход приточной вентиляционной системы.



**Схема двухступенчатого мокрого однозонного электрофильтра:**  
 $h_1, h_2$  – межэлектродное расстояние, м;  $u_1, u_2$  – скорость воздушного потока, м/с;  $l_1, l_2$  – активная длина электрофильтра; индексы 1 и 2 соответствуют первой и второй ступеням

Кроме того, из формулы расчета эффективности очистки воздуха для двухступенчатого электрофилтра [2] следует, что за счет увеличения в 2 раза активной длины электрофилтра при неизменной эффективности очистки возможно повышение скорости воздушного потока, а следовательно, и производительности устройства

$$\eta_n = 1 - \exp\left(-\frac{w_1 l_1 h_2 u_2 + w_2 l_2 h_1 u_1}{h_1 u_1 h_2 u_2}\right),$$

где  $w_1, w_2$  – скорость дрейфа частиц соответственно для первой и второй ступени.

Используя в системах вентиляции рециркуляционный воздушный контур с предварительной очисткой, можно пересмотреть методику расчета объема воздуха, подаваемого в помещение системами приточной вентиляции [3], и исходить из необходимости восполнения содержания кислорода в воздушной смеси, а не поддержания заданной температуры в помещении. Предлагается управление приточной вентиляционной системой выполнить на основе постоянного анализа физического состава воздушной смеси в помещении.

При достижении предельно допустимой концентрации углекислого газа, выдыхаемого находящимся в помещении персоналом, будет осуществляться подача большего объема свежего наружного воздуха, остальное время система приточной вентиляции будет работать в дежурном режиме с малой производительностью, рассчитанной только на восполнение текущих теплопотерь через строительные конструкции здания.

При этом в качестве дублирующего необходимо сохранить управление подачей воздуха в зависимости от температуры в помещении. Данное резервное управление необходимо для нерабочего времени, когда персонал отсутствует, а теплопотери через строительные конструкции здания не меняются.

Теоретически предлагаемый вариант имеет большой потенциал в плане повышения энергоэффективности систем отопления и вентиляции зданий. Однако это следует подтвердить практически, реализовав пилотный проект с использованием вышеописанной системы очистки рециркуляционного воздуха.

#### Список литературы

1. Дмитриев А.А., Фрайштетер В.П. Оценка целесообразности применения мокрого однозонного электрофилтра для очистки рециркуляционного воздуха в системах вентиляции на объектах нефтегазового комплекса // Нефтяное хозяйство. – 2013. – №5 – С. 114–116.
2. Разработка полной методики расчета эффективности очистки воздуха от пыли, микроорганизмов и вредных газов с помощью двухступенчатого мокрого электрофилтра/ А.А. Дмитриев, А.Г. Возмилов, Л.Н. Андреев, Б.В. Жеребцов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2013. – Т.9. – №4. – С. 60–65.
3. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (дата введения 01.01.13 г.).

#### References

1. Dmitriev A.A., Frayshteter V.P., *Neftyanoe khozyaystvo – Oil Industry*, 2013, no. 5, pp. 114–116.
2. Dmitriev A.A., Vozmilov A.G., Andreev L.N., Zherebtsov B.V., *Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekсы i sistemy*, 2013, V. 9, no. 4, pp. 60–65.
3. SP 60.13330.2012, *Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie* (Heating, ventilation and air conditioning), SNIP 41-01-2003 (data vvedeniya 01.01.13 g.).



I Международная выставка и конференция

**НЕФТЬ И ГАЗ  
БОЛЬШОГО УРАЛА**

**9-12 сентября | Екатеринбург**

**Уважаемые Господа!**

Рады пригласить Вашу компанию к участию

**ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ «НЕФТЬ И ГАЗ БОЛЬШОГО УРАЛА» ЭТО:**

- Профессиональная площадка, предоставляющая технические возможности для демонстрации новейших технологических решений и продукции
- Практическая диалоговая площадка для всех участников нефтегазового рынка региона, позволяющая специалистам ознакомиться с новейшим оборудованием и технологиями, обменяться актуальными мнениями и информацией
- Максимальное отражение тенденций развития нефтегазовой отрасли региона
- Насыщенная программа специализированных научно-технологических круглых столов и тематических семинаров

#### СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ:

- Международная технологическая конференция «Нефть и Газ Урала-2014»
- Отраслевой всероссийский конкурс им. Ф.С. Прядунова на звание «Лучшего в нефти и газе РФ»
- «Ярмарка вакансий» для молодых специалистов и опытных профессионалов отрасли



Выставочный Комплекс «Екатеринбург-Экспо», тел.: (343) 381-00-25, [www.uoge.ru](http://www.uoge.ru)

Официальная поддержка:



Министерство природных ресурсов и экологии РФ



Торгово-промышленная палата Российской Федерации



Правительство Свердловской области



СОГАЗ  
НЕФТЕГАЗПРОМЫШЛЕННИКОВ  
РОССИИ



РОССИЙСКОЕ  
ГАЗОВОЕ  
ОБЩЕСТВО



Союз производителей нефтегазового оборудования

12+