DOI: 10.17117/na.2015.09.856

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.856.pdf>

Поступила (Received): 19.09.2015

**Федоров С.С., Сидоров И.Ю., Труханов
И.П., Яргункин Д.В., Хазеев Т.Р.
Снижение энергозатрат при работе
компрессорных установок**

**Fedorov S.S., Sidorov I.Yu., Trukhanov I.P.,
Yargunkin D.V., Hazeev T.R.
Decrease in energy consumption during the
work of compressor installations**

Рассмотрен и проанализирован процесс производства сжатого воздуха. Выявлены закономерности ставшие основой для создания воздушного фильтра. Предложена конструкция воздушного фильтра компрессора снижающие энергозатраты при производстве сжатого воздуха и обеспечивающая повышение его качества по теплотехническим параметрам

Ключевые слова: энергосбережение, конструкция, воздушный фильтр, сжатый воздух

Process of production of compressed air is considered and analysed. The regularities which became a basis for creation of the air filter are revealed. The design of the air filter of the compressor the reducing energy consumption is offered by production of compressed air and providing increase of its qualities in heattechnical parameters

Key words: energy saving, design, air filter, compressed air

Федоров Сергей Сергеевич

Преподаватель

Юго-Западный государственный университет
г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Fedorov Sergey Sergeyevich

Teacher

Southwest state university
Kursk, 50 years of October st., 94

Сидоров Игорь Юрьевич

Начальник отделения

Центр научно-исследовательских и
производственных работ, БАШНЕФТЕГЕОФИЗИКА
г. Когалым, ул. Центральная, 19

Sidorov Igor Yuryevich

Head of Department

Center of research and production works,
BASHNEFTEGEOFIZIKA
Kogalym, Tsentralnaya st., 19

Труханов Илья Петрович

Эксперт

Центр научно-исследовательских и
производственных работ, БАШНЕФТЕГЕОФИЗИКА
г. Когалым, ул. Центральная, 19

Trukhanov Ilya Petrovich

Expert

Center of research and production works,
BASHNEFTEGEOFIZIKA
Kogalym, Tsentralnaya st., 19

Яргункин Дмитрий Владимирович

Эксперт

Центр научно-исследовательских и
производственных работ, БАШНЕФТЕГЕОФИЗИКА
г. Когалым, ул. Центральная, 19

Yargunkin Dmitry Vladimirovich

Expert

Center of research and production works,
BASHNEFTEGEOFIZIKA
Kogalym, Tsentralnaya st., 19

Хазеев Тимур Риннатович

Эксперт

*Центр научно-исследовательских и
производственных работ, БАШНЕФТЕГЕОФИЗИКА
г. Когалым, ул. Центральная, 19***Hazeev Timur Rinnatovich**

Expert

*Center of research and production works,
BASHNEFTEGEOFIZIKA
Kogalym, Tsentralnaya st., 19*

Реализация Государственной программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года направленной на снижение энергозатрат в различных производствах, стало весьма актуальной задачей [1-4].

Широко используемый на предприятиях сжатый воздух вырабатывается на компрессорных станциях, которые в отдельных случаях представляют собой значительный энергокомплекс с суммарной мощностью электродвигателей свыше 1000 кВт. Поэтому снижение энергозатрат на производство сжатого воздуха имеет важное значение. Один из путей решения этой проблемы – повышение термодинамической эффективности работы компрессорных установок, заключающийся, в частности, в снижении температуры всасываемого атмосферного воздуха.

На большинстве предприятий в зоне размещения всасывающих фильтров компрессорных станций наблюдается витание частиц пыли, которые под воздействием сил гравитации и ветра сталкиваются и, утяжеляясь, образуют в воздухе микрозавихрения. При поступлении всасываемого атмосферного воздуха в воздушный фильтр компрессора микрозавихрения твердых частиц пыли из хаотического движения переходят в направленное. Независимые завихрения объединяются в вихревые шнуры в связи с тем, что наблюдается асимметрия между объединяющимися микрозавихрениями и осью входного отверстия фильтра. В результате во входном устройстве фильтра компрессора образуется вихревая воронка, особенно ярко выраженная, если данное устройство представляет собой цилиндрическую конструкцию малой длины или суживающееся сопло. При определенных условиях вихревое движение воздуха приводит к его термодинамическому расслоению на холодный (осевой) и горячий (периферийный) потоки [5].

Выявленная закономерность послужила основой создания входного устройства в виде суживающегося сопла с внутренними криволинейными направляющими, обеспечивающими постоянство вихреобразного поступления всасываемого атмосферного воздуха в воздушный фильтр компрессора. Эксплуатация данной конструкции с 1989 г. до настоящего времени на компрессорной станции Курского завода крупнопанельного домостроения обеспечивает снижение энергозатрат на производство сжатого воздуха.

Дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования термодинамической обработки всасываемого воздуха при прохождении по элементам воздушного фильтра привели к усовершенствованию его конструкции. Воздушный фильтр компрессора имеет такое пространственное расположение суживающегося сопла и отражательной перего-

родки, тепловлажностную обработку всасываемого воздуха путем совместного протекания процессов: термодинамического расслоения обрабатываемого воздуха, снижения его температуры за счет эффекта Джоуля – Томсона и отбора тепла из движущегося потока на испарение жидкости, конденсирующейся на отражательной перегородке [6].

Процесс снижения температуры всасываемого воздуха осуществляется следующим образом. При входе атмосферного воздуха в корпус / (см. рисунок) воздушного фильтра через суживающееся сопло 2 с внутренними криволинейными направляющими 3 происходит его закручивание и термодинамическое расслоение на холодный и горячий потоки с оттеснением твердых частиц загрязнений в периферийный горячий поток для последующего удаления. В полости 4 между выходным сечением сопла 2 и отражательной пористой перегородкой 5 происходит быстрое расширение горячего и холодного потоков. В связи с тем, что горячий поток имеет большую скоростную составляющую, чем холодный, первый имеет и больший температурный градиент. В результате горячий поток за период движения от выходного сечения сопла до отражательной перегородки интенсивно охлаждается. В это же время за счет эффекта Джоуля – Томсона охлаждается и холодный поток, хотя и с меньшей интенсивностью. Следовательно, завихренный поток, быстро расширяясь, имеет степень снижения температуры всего обрабатываемого воздуха, несколько большую, чем любой другой движущийся поток воздуха [7].

Рис. 1. Схема работы воздушного фильтра компрессора

Последующее совместное протекание процессов быстрого расширения потока воздуха и испарения жидкости, находящейся на отражательной перегородке 5 в результате конденсации в холодном потоке паров атмосферной и технологической влаги и наличия мелкодисперсной влаги в атмосферном воздухе при туманах, снеге и дожде, приводит к дальнейшему снижению температуры обрабатываемого всасываемого воздуха. Это обусловлено тем, что для осуществления процесса испарения отбирается теплота в

пограничном слое от всасываемого воздуха. При этом горячий поток отдаст большее количество тепла, которое одновременно поступает к жидкости наряду с теплом, отбираемым от холодного потока, и рассеивается по объему корпуса фильтра (6 – жидкость в днище корпуса). Следовательно, для осуществления эффективного процесса снижения температуры обрабатываемого воздуха отражательная перегородка должна устанавливаться на расстоянии, обеспечивающем необходимую тепловлажностную обработку (1,4 – 1,6 диаметра выходного сечения суживающегося сопла) при скорости обрабатываемого потока всасываемого воздуха, допустимой по условиям эксплуатации воздушных фильтров компрессоров [7].

При внедрении разработанной конструкции фильтра достигается снижение температуры поступающего в компрессор воздуха на 3 °С и более, что снижает энергозатраты не менее чем на 1 % [8], а это может привести к годовой экономии десятков тысяч киловатт-часов электрической энергии на крупных компрессорных станциях.

Опыт эксплуатации и дальнейшие теоретические исследования в данном направлении позволили создать ряд конструкций воздушных фильтров, снижающих энергозатраты на производство сжатого воздуха.

Список используемых источников:

1. Федоров С.С., Тютюнов Д.Н., Ключева Н.В. Управление системой отопления зданий с позиции ресурсосбережения // *Строительство и реконструкция*. 2013. №5. С. 36-40.
2. Федоров С.С., Ключева Н.В., Тютюнов Д.Н., Студеникина Л.И. К вопросу моделирования процесса управления системой теплоснабжения ресурсоэффективных зданий // *Строительство и реконструкция*. 2014. №1. С. 86-89.
3. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Бухтиярова А.С. Ресурсоэнергосберегающая конструктивная система жилых и общественных зданий с заданным уровнем конструктивной безопасности // *Промышленное и гражданское строительство*. М.: ПГС, 2014. № 2. С. 37-40.
4. Ключева Н.В., Малахов А.В., Горностаев С.И. К оценке теплотехнической однородности конструкции I-образного несущего ригеля наружного стенового ограждения здания со смешанной конструктивной системой // *Строительство и реконструкция*. 2014. №5 (55). С. 23-28.
5. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике // *Машиностроение*. М. 1969.
6. Патент РФ № 2426006, 10.08.2011 С.Г. Емельянов, Н.С. Кобелев, С.С. Федоров, А.Н. Кобелев. Система газодинамического наддува компрессора. Патент России №2426006, 2011. Бюл. № 22.
7. Нащокин В.В. *Техническая термодинамика и теплопередача*. М.: Высшая школа, 1980.
8. Курчавин В.М., Мезенцев А.П. *Экономия тепловой и электрической энергии в поршневых компрессорах*. Л.: Энергоиздат. Ленингр. отделение, 1985.