

УДК 697.9

Хабибуллин Ю.Х. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: a0an@mail.ru

Барышева О.Б. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: obbars@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Энергосберегающее вентиляционное устройство

Аннотация

Предложенное энергосберегающее устройство предназначено для экономии тепловой энергии и относится к технике вентиляции помещений.

Варьируемая температура наружного воздуха и перепад давления воспринимается заслонкой. Она закреплена на горизонтальной поворотной оси. Фиксирующее устройство обеспечивает то положение заслонки, которое необходимо для вентиляции. Фиксатор состоит из двух постоянных магнитов, один из которых жестко закреплен на самой заслонке, а другой магнит находится на внутренней стороне короба. Для обеспечения минимального трения горизонтальная поворотная ось установлена в капроновых втулках. Также следует отметить, что магниты расположены одноименными полюсами напротив друг друга.

Регулятор расхода воздуха обеспечивает полученный расчетом воздухообмен. Является хорошим энергосберегателем.

Ключевые слова: вентиляция, комфортные условия, регулятор расхода воздуха, энергосбережение, капроновые втулки.

Одна из базовых статей расходов на содержание жилого фонда в России – это отопление в течение довольно продолжительного (порядка 200 дней) холодного периода и, соответственно, обслуживание тепловых сетей в течение всего календарного года.

В последнее время был проведен ряд мероприятий, направленных на улучшение теплозащиты зданий, например, был изменен СНиП II-3-79^{**}, требующий увеличения сопротивления теплопередаче в 2-3,5 раза, за счет чего энергопотребление в зданиях снизилось на 20-30 % [1].

Тем не менее энергопотребление зданий в РФ составляет 45 % [2, 3], от общего объема потребляемой тепловой энергии, в то время как в Европе на энергопотребление зданий расходуется около 20 % общего потребления тепла.

Энергосберегающие системы, применяемые в жилом секторе, на производстве дают возможность получать положительный эффект при суммарном снижении потребления тепловой и электрической энергии. Это сказывается на уменьшении ежемесячных расходов по оплате за услуги коммунальных хозяйств. Сейчас разрабатываются комплексные системы энергосбережения. Они автоматизированы и не требуют регулярного контроля.

По зарубежному опыту [3] энергосбережение: способствует стабильному развитию экономики государства; гарантирует энергетическую безопасность государства; обеспечивает социальный эффект; тормозит истощение природных топливно-энергетических ресурсов; улучшает экологическую обстановку в стране; снижает вред, наносимый окружающей среде.

Одним из путей уменьшения расхода тепловой энергии при эксплуатации зданий является снижение потерь на вентиляцию, которые в среднем составляют 14 % [4]. Существует множество способов для этого, одним из которых является разработанный нами энергосберегающий регулятор расхода воздуха.

Как известно, металлопластиковые окна надежно защищают помещения от шума, пыли, жары или холода. Однако, такие окна практически не пропускают воздух, что приводит к нарушению воздухообмена в помещениях. В квартирах растет уровень влажности, на оконных стеклах выпадает конденсат и появляются условия для образования плесени. В помещениях содержание кислорода уменьшается, а концентрация углекислого газа увеличивается. Кроме того, в квартирах накапливаются

запахи и вредные испарения, выделяемые мебелью и отделочными материалами. Внутренний воздух в итоге может быть загрязнен в 5-8 раз больше наружного.

Установщики окон предлагают регулярно проветривать квартиру, что совершенно недопустимо в холодный период года, поскольку возникает сильный сквозняк. Если же применять микропроветривание (оставлять узкую щель в 4-5 мм), то быстро возникает наледь и окно блокируется, т.е. практически перестает закрываться.

В настоящее время для решения проблемы проветривания помещений используются различные устройства управляемой вентиляции.

В первую очередь – это приточные клапаны, которые можно разделить на несколько групп:

1. Приточные клапаны, устанавливаемые непосредственно в профиль окна. Такие клапаны подходят не для всех видов профилей, а главное – они не автоматические;

2. Приточные клапаны, для установки которых требуется фрезеровка окна. Необходимо рассверлить профиль окна и на этом месте установить клапан. В этом случае нарушается герметичность окна и его прочность;

3. Приточные клапаны, размещаемые в стене здания. Для установки таких клапанов нужен квалифицированный персонал со специальным инструментом. Как правило, эти приточные клапаны имеют сложную конфигурацию и не обеспечивают надежную фильтрацию воздуха. Кроме того, при низких температурах в помещение будет поступать холодный воздух.

Промышленность освоила производство приточных клапанов с подогревом. Естественно это усложняет и удорожает конструкцию, а, главное, для работы такого клапана требуется дополнительное количество энергии.

Обеспечивать нормальное проветривание помещений, не допуская сквозняков и переохлаждения внутреннего воздуха возможно путем установки стабилизатора вытяжной вентиляции [5].

Работа такого стабилизатора, как правило, основана на автоматическом изменении живого сечения площади вытяжного канала при изменении температуры окружающего воздуха.

Вытяжные каналы естественной вентиляции рассчитываются на пропускание требуемого количества воздуха при гравитационном давлении, соответствующем температуре наружного воздуха +5 °С. При понижении температуры наружного воздуха в холодный период года гравитационное давление возрастает, что приводит к повышенной инфильтрации наружного воздуха через ограждающие конструкции здания и соответственно, к дополнительным затратам на его нагревание.

Определим массовый расход воздуха через отверстие при перепаде давления:

$$G = 2F\sqrt{\rho\Delta p/\zeta}, \quad (1)$$

где ρ – плотность воздуха, Δp – перепад давления, G – массовый расход воздуха, F – площадь отверстия, через которое проходит воздух, ζ – коэффициент местного сопротивления.

Для сохранения постоянства расхода воздуха необходимо, чтобы:

$$F\sqrt{\Delta p/\zeta} = const. \quad (2)$$

При увеличении перепада давления необходимо уменьшить площадь отверстия или увеличить коэффициент местного сопротивления.

На рис. 1 показаны варианты устройств, реализующих постоянство расхода воздуха.

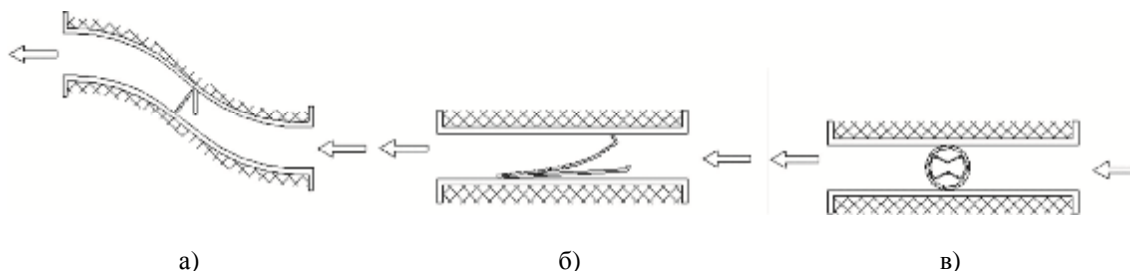


Рис. 1. Примеры стабилизаторов расхода воздуха

В варианте А пластина свободно вращается вокруг горизонтальной оси. При перепаде давления пластина отклоняется, изменяя живое сечение прохода воздуха. Чем больше перепад давления, тем больше отклоняется пластина и тем меньше площадь отверстия для прохода воздуха. Давление на пластину уравнивается силой тяжести.

В варианте Б используются упругие свойства пластины. При перепаде давления пластина отклоняется и сечение канала изменяется.

В стабилизаторе В используется эластичный элемент, изменяющий свой объем при перепаде давления.

На рис. 2 представлена аэродинамическая характеристика регуляторов расхода воздуха.

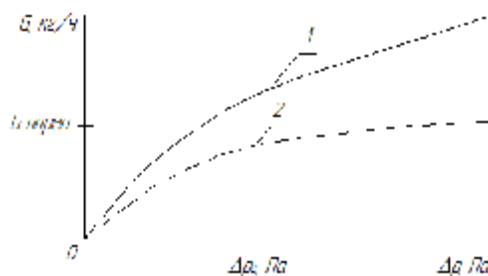


Рис. 2. Расходная характеристика стабилизаторов расхода воздуха

На графике кривая 1 характеризует поведение расхода воздуха в нерегулируемых устройствах. Кривая 2 показывает изменение расхода воздуха в регулируемых устройствах, где при некоторых значениях перепада давления Δp_0 расход воздуха остается постоянным. Из рис. 2 видно, что преимущество на стороне регулируемых устройств.

Примеры различных вентиляционных устройств для регулирования расхода воздуха приведены в [6, 7].

Мы разработали энергосберегающий регулятор расхода воздуха, предназначенный для систем естественной вентиляции [8].

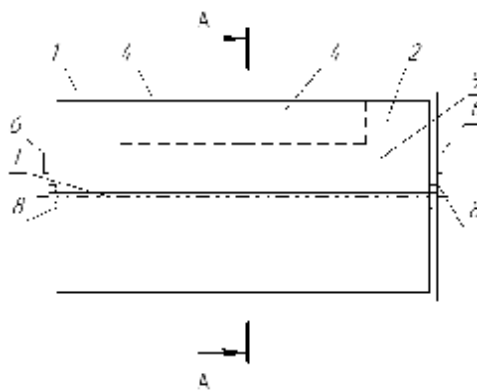


Рис. 3. Регулятор расхода воздуха (поперечный разрез)

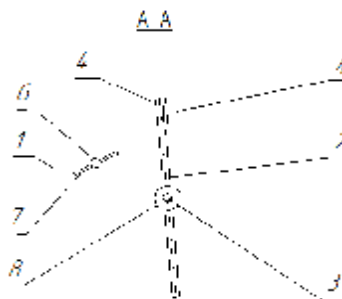


Рис. 4. Регулятор расхода воздуха (разрез А-А)

Энергосберегающее вентиляционное устройство (рис. 3-4), состоящий из короба 1, внутри которого вмонтирована заслонка 2, она располагается на поворотной оси 3. Положение оси горизонтальное. Данное устройство получило название энергосберегающий регулятор расхода воздуха.

Рассмотрим внутреннее устройство регулятора. А именно, на внутренней стороне короба 1 и на заслонке 2 жестко закреплены постоянные магниты 4. Данные магниты установлены одноименными полюсами напротив друг друга. Также, в коробе 1 установлена шпилька 5, которая является ограничителем расхода воздуха. Она связывает две противоположные стороны короба, которые закреплены гайками 6. Шпилька имеет возможность перемещения в пазах 7, которые выполнены по сторонам короба 1. Для обеспечения небольшого трения горизонтальная поворотная ось 3 установлена в капроновых втулках.

Рассмотрим работу регулятора расхода воздуха: заслонки 2 устанавливают в исходное положение, а именно, заслонку при помощи шпильки 5, перемещающейся в пазах 7, ставят и закрепляют гайками 6 в положение, обеспечивающее расчетный воздухообмен при температуре наружного воздуха, равной +5 °С.

При температуре ниже +5 °С, вследствие увеличения гравитационного давления, происходит отклонение заслонки. Это приводит к уменьшению живого сечения для прохода воздуха [9, 10].

При сильных перепадах давления, когда заслонка практически полностью перекрывает проходное сечение короба, заданный расход воздуха обеспечивается через предусмотренный зазор между коробом 1 и заслонкой 2.

При уменьшении перепада давления за счет взаимодействия постоянных магнитов 4 происходит отклонение заслонки 2 и живое сечение для прохода воздуха увеличивается.

Таким образом, без затрат энергии устройство обеспечивает расчетный воздухообмен, не допуская появления сквозняков, исключая переохлаждение воздуха в помещении, что приводит к экономии тепла в холодный период года.

Список библиографических ссылок

1. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. – М.: НИИСФ, 2008. – 496 с.
2. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. – М.: АВОК-пресс, 2006. – 134 с.
3. Ливчак И.Ф., Матросов Ю.А. Рычаги повышения энергоэффективности зданий. – М.: Журнал «АВОК», № 8, 2008. – С. 10-24.
4. Табунщиков Ю.А. Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии. – М.: Журнал «Энергосбережение», № 8, 2012. – С. 4-10.
5. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий. – М.: АСВ, 2014. – 400 с.
6. Хабибуллин Ю.Х., Барышева О.Б. Разработка энергосберегающего устройства приточной вентиляции // Известия КГАСУ, 2012, № 2 (20). – С. 228-232.
7. Хабибуллин Ю.Х., Барышева О.Б. Энергосберегающий регулятор расхода воздуха. // Известия КГАСУ, 2013, № 1 (23). – С. 150-153.
8. Пат. 2527725 Российская Федерация МПК F24 F13/08. Энергосберегающий регулятор расхода воздуха систем естественной вентиляции / Хабибуллин Ю.Х.; заявитель и патентообладатель Хабибуллин Юрий Хакимович. № 2014115179; заявл. 04.04.2013; опубл. 10.09.2014.
9. Сватков А.М., Тройненко Н.Ю., Жуков А.Д. Современные строительные материалы. – М.: НТС «Стройинформ», 2007. – 704 с.
10. Яковлев Р.Н. Новые методы строительства. – М.: Аделант, 2009. – 480 с.

Khabibullin Iu.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: a0an@mail.ru

Barysheva O.B. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: obbars@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Energy-saving ventilation device

Resume

As we know, plastic windows effectively protect the premises from noise, dust, heat or cold. However, such windows practically impermeable to air, which leads to disruption of air. The consequence of this is to increase the level of humidity and cause condensation. Simultaneously, the oxygen content in the room decreases, the concentration of carbon dioxide increases. All this affects negatively on the indoor climate. Currently, the premises used for ventilation intake valves, which have a number of drawbacks.

The proposed energy-saving flow rate control favorably with known inlets simple design.

Varying outdoor air temperature, and hence pressure drop perceived damper mounted on a horizontal axis. Define the damper lock is provided which consists of two permanent magnets fixed to the flap and on the inner surface of the device, wherein the magnets are disposed with like poles facing each other.

It is considered an alternative solution to this problem, namely, energy-saving flow rate control.

Keywords: ventilation, comfort, airflow control, energy saving, caprolan sleeve.

Reference list

1. Matrosov Yu.A. Energy saving in buildings. – M.: NIISF, 2008. – 496 p.
2. Livchak I.F., Naumov AL The ventilation of multi-storey residential buildings. – M.: Avoca Press, 2006. – 134 p.
3. Livchak I.F., Matrosov Yu.A. Levers to improve energy efficiency of buildings. – M.: History «ABOK», № 8, 2008. – P. 10-24.
4. Tabunschikov Yu.A. Low-cost operational measures to save energy. – M.: The journal «Energy», № 8, 2012. – P. 4-10.
5. Belyaev V.S., Granik Yu.G., Matrosov Yu.A. Energy efficiency and thermal insulation of buildings. – M.: ACB, 2014. – 400 p.
6. Khabibullin Yu.Kh., Barysheva O.B. Development of energy saving ventilation device. // Izvestiya KGASU, 2012, № 2 (20). – P. 228-232.
7. Khabibullin Yu.Kh., Barysheva O.B. Energy-saving flow rate control. // Izvestiya KGASU, 2013, № 1 (23). – P. 150-153.
8. Pat. 2527725 Russian Federation IPC F24 F13/08. Energy-saving flow rate control systems, natural ventilation / Khabibullin Yu.Kh.; applicant and patentee Khabibullin Yuri Khakimovich. № 2014115179; appl. 04/04/2013; publ. 09/10/2014.
9. Svatkov A.M., Troynenko N.Yu., Zhukov A.D. Modern building materials. – M.: NTS «Stroyinform», 2007. – 704 p.
10. Yakovlev R.N. New methods of construction. – M.: Adelant, 2009. – 480 p.