

16. Пат. 97168 Российская Федерация, МПК M21F 5/00. Аспирационное укрытие мест перегрузки сыпучего материала / Гольцов А.Б., Минко В.А., Логачев И.Н. и др. (Россия) – №2010114416/03; Заявл. 12.04.2010, опубл. 27.08.2010 Бюл. №24.

### ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ

Пономаренко В.В., Алифанова А.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород,  
e-mail: tgv.bel@gmail.com

Переработка сыпучих материалов (перегрузка, дробление, грохочение и др.) на предприятиях различных отраслей (горнорудной, строительной, металлургической, угольной и др.) сопровождаются интенсивным выделением пыли. Основными методами борьбы с пылью являются технологические, гидро-беспыливание, пенопылеподавление, системы комплексной обеспыливающей вентиляции. Наиболее эффективным методом является система комплексной обеспыливающей вентиляции включающих в себя: аспирацию, пневмоуборку просыпей, общеобменную вентиляцию. Системы аспирации ликвидирует основную причину пылеобразования – избыточное давление, за счет локализации источников пылеобразования укрытиями, последующее удаление от них запыленного воздуха и его очистка [1-4, 9].

Совершенствование систем аспирации (СА) возможно при использовании метода оптимизации. Совершенствование СА может происходить в различных направлениях, например, в следующих, совершенствование (или создание) технологического процесса, конструкций укрытий, конструкций пылеулавливающих агрегатов, автоматизация данных систем и др.

Системы аспирации, как известно, бывают централизованными (ЦСА) и децентрализованными (ДСА). Одним из основных преимуществ ДСА перед ЦСА, является минимальные энергетические затраты, а одним из основных преимуществ ЦСА перед ДСА есть минимальное количество эксплуатируемого оборудования (вентиляторов, электродвигателей и др.). Централизованные системы аспирации в отличие ДСА включают в себя множество отсосов от укрытий перегрузок и технологического оборудования. В ряде случаев, когда оборудование находится на ремонте или востребовано не полностью из-за малых объемов перерабатываемого сырья (одним словом работает не на полную мощность, по той или иной причине). Возникает задача нерационального использования электроэнергии ЦАС, по причине работы ЦАС на полную мощность. Решение данной задачи является важнейшим в деле энергосбережения. Одним из способов решения этой задачи возможно при использовании системы клапанов, работа которых связана с технологическим процессом и направлена на регулирование частоты вращения рабочего вала электродвигателя, что позволит обеспечить требуемое разряжение в системе с учетом минимальных энергозатрат, такую систему можно назвать автоматизированной клапанно-централизованной системой аспирации (АКЦСА).

Соответственно, в нашем случае оптимизация централизованной системы аспирации находится на пути ее автоматизации.

Существует 3-и уровня оптимизации систем обеспыливающей вентиляции [5]: технологический; проектный; реконструкционный.

Первый уровень (технологический), очевидно, является стратегическим, когда решаются принципиальные вопросы того или иного технологического процесса. на втором (проектном) уровне, как правило, по уже известной технологической схеме ведется проектирование систем обеспыливания (аспирации,

систем ЦПУ, общеобменной вентиляции). на третьем (реконструкционном) уровне решаются задачи по оптимизации систем обеспыливания уже существующих и действующих систем.

В соответствии с разработанной методикой [5] можно выделить следующие основные этапы оптимизации: общий анализ задачи оптимизации; определение критерия оптимизации; выбор оптимизирующих или управляемых переменных и анализ их влияния на критерий оптимизации; составление математической модели процесса, характеризующего критерий оптимизации; выбор метода оптимизации и оптимальный расчет.

Проанализируем этапы оптимизации применительно к расчету автоматизированной клапанно-централизованной системы аспирации.

Таким образом, общая задача оптимизации централизованной системы аспирации заключается в определении минимального расхода аспирируемого воздуха ( $Q_{асп}$ ), без снижения эффективности системы аспирации, что приведет к снижению энергозатрат (выраженных в мощности потребляемой электродвигателями,  $N$ ) при работе системы.

В качестве критерия могут быть приняты энергозатраты  $N$  (кВт). Возможны и другие критерии оптимизации (такие как объем аспирации  $Q_{асп}$ , концентрация пыли перед и после пылеуловителя и др.).

Оптимизируемыми и управляемыми переменными могут быть приняты: объемы аспирации от работающего оборудования  $Q_{асп,раб,i}$ , необходимые объемы аспирации  $Q_{асп}$  и параметры от которых они непосредственно зависят (расход  $G_m$ , плотность  $\rho_m$ , влажность материала  $W$ , гранулометрический состав материала  $N_i-d_i$ , геометрические параметры желоба (площадь поперечного сечения  $F$ , высота перегрузки  $H$ ) и укрытия (ширина конвейерной ленты  $B$ ), предельно допустимая концентрация  $c_{п.д.к.}$  в воздухе рабочей зоны и на выбросе.

$$Q_{асп,раб} = \sum_{i=1}^n Q_{асп,i} \quad (1)$$

В нашем случае объемы аспирации ( $Q_{асп,раб,i}$ ) главным образом зависящие от количества включенного оборудования (технологических линий,  $i$ ) являются одной из основных переменных оказывающих влияние на энергозатраты  $N$ . С другой стороны, как описано в [10, 11] значительное влияние на  $Q_{асп}$  оказывают геометрические параметры желоба (площадь поперечного сечения  $F$ ), суммы коэффициентов местных сопротивлений ( $\Sigma\xi$ ). При проектировании величина  $F$  выбирается исходя только из технологических соображений, но в тоже время оказывает существенное влияние на  $Q_{асп}$  и на другие параметры систем обеспыливания. Величина  $\Sigma\xi$  включает в себя ряд КМС, описанных в [1, 5-8] и как правило, при проектировании не регламентируется, что на практике приводит к значительным энергетическим затратам  $N$  при малых значениях  $\Sigma\xi$ . Существенное значение на увеличение  $\Sigma\xi$  оказывает конструкция укрытия [1-8, 12]. В общем виде функциональную зависимость  $Q_{асп}$  можно представить в следующем виде:

$$Q_{асп} = f(G_m, \rho_m, N_i - d_i, \Sigma\xi, F, H, B, c_{п.д.к.}) \quad (2)$$

Известно, что мощность электродвигателя вентилятора зависит от расхода аспирируемого воздуха  $Q_{асп}$ , потерь давления  $\Delta P$ , коэффициентов полезного действия вентилятора и типа передачи ( $\eta$ ) соответствующей общей математической модель имеет следующий вид:

$$N = f(Q_{асп,раб}, \Delta P, \eta) \quad (3)$$

В результате проведенного анализа можно сделать следующий вывод: дальнейшее исследование в области оптимизации расчета и работы централизованных систем аспирации должно вестись в двух направлениях – использование клапанно-централизованной системы аспирации с учетом технологического процесса и непосредственное снижение объемов аспирации за счет оптимизации конструктивно-режимных параметров в элементах систем аспирации.

**Список литературы**

1. Овсянников, Ю.Г. Аспирационные системы с принудительной рециркуляцией: монография / Ю.Г. Овсянников, А.И. Алифанова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 137 с.
2. Logachev, I.N. and K.I. Logachev, 2014. Industrial air quality and ventilation: controlling dust emissions. Boca Raton: CRC Press, pp. 417.
3. Huque S. T., Donecker P., Rozentals J. J., Benjamin C. W. The Transfer Chute Design Manual: For Conveyor Belt Systems. Conveyor Transfer Design Pty. Limited, 2010. 272 p.
4. Гольцов, А. Б. Расчет объемов аспирации при переработке руды // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2005. – N.12. – С. 19-21.
5. Минко В.А. Обеспыливание технологических процессов производства строительных материалов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. – 176 с.
6. Гольцов, А.Б. Аспирационное укрытие мест загрузки ленточных конвейеров в производстве силикатного кирпича: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13: защищена 25.12.13/ Гольцов Александр Борисович. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 178 с.
7. Logachev I.N., Goltcov A.B., Seminenko A.S. Effect of interphase pressure of humid heated materials on volumes at overload // Modern scientific research and their practical application. Vol.J11410, 2014. ISSN 2227-6920.
8. Seminenko A.S., Gol'tcov A.B., Alifanova A.I., Kondrasheva M.R. Pressure gradient in integrated model of attached jets description // Proceedings of the 4th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. pp. 111-115.
9. Howard L., Hartman, Jan M., Mutmansky, Raja V., Ramani, Y.J. Wang Mine Ventilation and Air Conditioning. Wiley-Interscience, 1997. 752 p.
10. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии, кн. I. Основы стратегии. – М.: Наука, 1976. – 500 с.
11. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
12. Минко В.А., Жаберов С.В., Балухтина Л.В. Гидравлическое сопротивление укрытий с цепной завесой // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI века».

**УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ТЕПЛОТДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ**

Ряднова В.С., Елистратова Ю.В., Гунько И.В., Алифанова А.И.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: tgv.bel@gmail.com*

Сегодня, помимо ставшими уже классическими электромеханических и электрических терморегуляторов, существуют и другие, более инновационные решения – автоматические терморегуляторы. [1]

Оснащение отопительных приборов индивидуальными автоматическими регуляторами теплового потока (термостатами) позволяет уменьшить расход тепловой энергии на отопление на 10–20% за счет снижения непроизводительных затрат теплоты (перепад) [2] и за счет учета фактических теплопоступлений с солнечной радиацией, фактических внутренних тепловыделений. Эта величина заметно превышает уровень экономии тепловой энергии в случае ручного регулирования посредством кранов или вентиля (обычно 4–9% при нормально работающем ручном регуляторе).

Радиаторные термостаты предназначены для автоматического поддержания заданной температуры воздуха в помещении, где они установлены, в соответствии с температурной настройкой. Термостатические радиаторные вентили позволяют избежать перегрева помещений и обеспечить минимально необходимый уровень отопления в помещениях с периодическим проживанием людей.

Радиаторный термостат состоит из двух частей: управляющая (верхняя часть с оцифрованным колпачком задатчика, с помощью которого пользователь устанавливает заданную температуру помещения), называемая термостатической головкой, включающей встроенный или выносной датчик; управляемый исполнительный орган или регулирующий клапан радиаторного термостата.

В общем виде радиаторный термостат работает следующим образом. При повышении температуры в помещении выше заданной управляющая часть радиаторного термостата вырабатывает сигнал на закрытие клапана, который передается выходящим звеном термостатической головки на входное звено регулирующего клапана.

Под воздействием управляющего сигнала регулирующей клапан закрывается и перекрывает подачу теплоносителя в отопительный прибор. При снижении температуры воздуха в помещении ниже заданной термостатическая головка вырабатывает сигнал на открытие клапана и пропуск теплоносителя в отопительный прибор.

Комнатный регулятор позволяет человеку отрегулировать климатические характеристики комнаты по своему желанию. В зависимости от типа, регулятор может быть оснащен внутренним или внешним датчиком температуры, ручкой установки температуры или кнопкой присутствия со светодиодной индикацией.

Все регуляторы этой серии могут работать как самостоятельно, так и в режиме обмена данными с другими контроллерами шины. Разнообразные программные решения позволяют расширить функциональные возможности регуляторов в области управления или обмена информацией. Параметры работы регулятора могут выставляться с помощью центрального контроллера или же все управление может осуществляться из головного устройства. В последнем случае, регулятор работает как удаленный модуль ввода/вывода для системы климатконтроля.

Когда головной контроллер не вмешивается в процесс управления или в случае повреждения кабеля шины, комнатный регулятор самостоятельно поддерживает параметры в установленном диапазоне. В составе полевой шины может находиться 128 комнатных регуляторов. Это позволяет контролировать занятость комнат (или номеров), температурные режимы в них и другие параметры. Это позволит не только обеспечить персональный комфорт, но и снижать потери электрической и тепловой энергии.

Использование регулируемой системы обогрева с прямого действия терморегулятором абсолютно на каждом приборе отопления выглядит очень интересным для любого инвестора: потому как срок окупаемости всего такого варианта при учете дисконтирования равно менее 9 лет. Прибор регулируемой системы обогрева с такими вот комнатными термостатами, при условии, что все рассчитано с чисто позиций экономии, крайне необоснованно: выходит, что срок окупаемости намного превышает сам срок службы техники. Хотя регулируемая система обогрева с комнатными контроллерами создает больший уровень комфорта, и выбор какого-либо варианта системы обогрева обязан вестись с учетом данного обстоятельства. Стоит тоже принимать в расчет последующие 2 важных обстоятельства: введение энергосберегающих мероприятий дает значимый экономический эффект лишь в случае их массового использования; оценку экономической эффективности мероприятий энергосбережения стоит делать, учитывая цены тепловой электроэнергии на перспективу.