

УДК 622.868.883

с.н.с. Ашихмин В. Д.
 (МакНИИ, Украина, e-mail: dmitrievich.valerij@yandex.ru),
 с.н.с. Радченко А. Г.
 (УкрНИИМИ, Украина),
 м.н.с. Береговой Р. В.
 (МакНИИ, Украина),
 Чикунов А. В.
 (ПАО «Шахта им. А. Ф. Засядько», Украина)

О ПОДХОДЕ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЪЕМА УТЕЧЕК ВОЗДУХА В ТРУБАХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ГИБКИХ ШАХТНЫХ

Выполнен анализ факторов, влияющих на утечки воздуха в трубах вентиляционных гибких шахтных; на основе данного анализа выявлено, что утечки воздуха в трубопроводе зависят от длины трубопровода, от числа стыков слагающих гибкий вентиляционный трубопровод, диаметра труб, наличия швов в звене трубопровода, технологии их изготовления.

Ключевые слова: труба вентиляционная гибкая шахтная, вентиляционный трубопровод, фасонные части, утечки воздуха, звено, статическое давление.

Как известно, величина утечек воздуха в гибком шахтном вентиляционном трубопроводе зависит от длины трубопровода, от числа стыков, слагающих гибкий вентиляционный трубопровод, а также диаметра труб, наличия швов в звене трубопровода, технологии их изготовления и давления в нем, создаваемого вентилятором местного проветривания.

Произведем анализ выше приведенных факторов. Утечки воздуха в гибком шахтном вентиляционном трубопроводе происходят через ткань (материал) трубы, швы (строчные, сварные) и соединения самих звеньев вентиляционной трубы, следовательно, с увеличением длины трубопровода возрастают суммарно и утечки воздуха, так как увеличивается число соединений, длина швов и сама поверхность - площадь ткани.

Трубы вентиляционные гибкие шахтные (ТВГШ) и фасонные части в зависимости от конструкции разделяют на: шитые, шитые и герметизированные по швам, сварные, бесшовные. ТВГШ со сварными швами (бесшовное соединение) имеют большую герметичность, а, следовательно, меньший коэффициент утечек воздуха.

Однако необходимо отметить, что данная технология изготовления ТВГШ является дорогостоящей. Шитые ТВГШ менее дорогостоящие, но имеют больший коэффициент утечек воздуха.

Наиболее широко используемые, стандартно выпускаемые серийно ТВГШ, имеют длину звена 20 м и диаметр соответственно 600, 800 и 1000 мм.

Однако в настоящее время все более получают применение стандартно выпускаемые серийно ТВГШ, имеющие длину звена 40, 60, 80, 100 м и диаметр соответственно 600, 800, 1000, 1200 мм.

Следовательно, с увеличением длины звена вентиляционной трубы уменьшается число соединений и, как следствие, утечки воздуха в общем суммарном объеме всех утечек.

На шахтах Донбасса широко используются трубы следующих производителей: ООО «Агросистема» (Россия), ЗАО «Тульский завод резиновых технических изделий» (Россия), CFT Compactfiltertechnic

© Ашихмин В. Д., 2016

© Радченко А. Г., 2016

© Береговой Р. В., 2016

© Чикунов А. В., 2016

GmbH (Германия), ООО «Орбис», ОАО «Пинский завод искусственных кож» (Республика Беларусь), DLK Sp.zo.o. (Польша), НЛП Континент (Украина). Продукция вышеуказанных производителей проходит сертификацию в МакНИИ. Винилискожу трубную антистатическую выпускают ООО «Тверской завод искусственных кож», ОАО «Пинский завод искусственных кож», АО «УЗЭМИК».

Целью работы является – выявление факторов, влияющих на утечки воздуха в трубопроводе. Утечки воздуха в трубопроводе зависят от длины трубопровода, от числа стыков слагающих гибкий вентиляционный трубопровод, а также диаметра труб, наличия швов в звене трубопровода, технологии их изготовления [3].

Исследованиями, произведенными МакНИИ, установлено, что чем больше диаметр труб, тем больше утечки воздуха через отдельные элементы этих труб при равном внутреннем давлении.

На рисунке 1 приведена зависимость утечек воздуха ($Q_{ут}$) на стыке труб от статического давления ($H_{ст}$) через соединения труб разного диаметра (от 210 до 1200 мм). Как видно из рисунке 1 эти утечки воздуха находятся в прямой зависимости от длины окружности стыкового соединения [4].

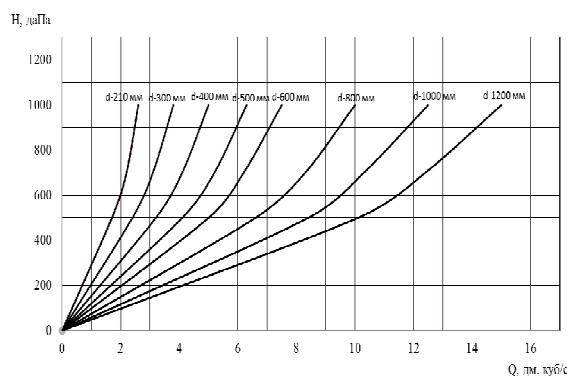


Рисунок 1 – Зависимость утечек воздуха от статического давления через соединения гибких вентиляционных труб различного диаметра

Диаметр окружности вентиляционного трубопровода оказывает также значительное влияние на величину утечек воздуха через боковые продольные швы в трубе при одном и том же их числе (см. рис. 2). С увеличением диаметра вентиляционного трубопровода величина утечек воздуха возрастает, что обусловлено наличием продольных швов. Величина утечек воздуха через ткань составляет в среднем $\approx 1,0\%$ в общем балансе суммарного объема утечек воздуха в вентиляционном трубопроводе любого диаметра и поэтому ими можно пренебречь.

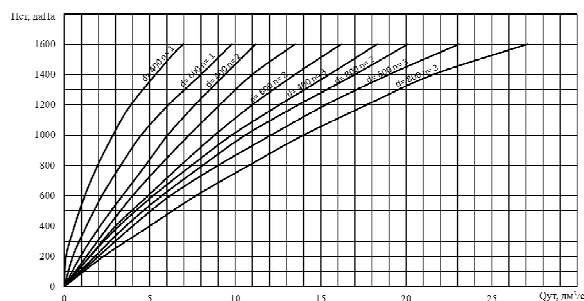


Рисунок 2 – Зависимость удельных утечек воздуха от статического давления в трубах диаметром 400, 600, 800 мм при разном числе боковых продольных швов ($n=1,2,3$)

Это обуславливается тем, что с увеличением диаметра труб при одном и том же давлении в самом материале вентиляционной трубы возрастают растягивающие усилия по периметру трубы, что в свою очередь ведет к расширению отверстия от игольного шва, в связи с чем увеличиваются утечки воздуха через шов.

ТВГШ изготавливаются из отдельных продольных полотнищ трубной ткани, соединенных между собой с помощью продольных швов. Кроме данных швов, в каждой вентиляционной трубе имеется еще так называемый гребешковый шов, предназначенный для подвески самих труб к элементам крепи в горных выработках. Как видно из рисунка 2, в зависимости от числа боковых продольных швов, гермети-

заций трубы, пропорционально возрастают и утечки воздуха в ней.

Необходимо также отметить, что при давлении до 200 – 250 даПа, в зависимости от диаметра вентиляционного трубопровода, происходит резкое увеличение величины утечек воздуха, а при дальнейшем приросте давления величина утечек воздуха незначительна. Это вызвано тем, что стыки при давлении свыше 1000 даПа самоуплотняются под действием внутреннего давления в трубопроводе. При этом, чем больше длина вентиляционного трубопровода, тем выше его сопротивление а, следовательно, тем больше должно быть давление вентилятора местного проветривания для преодоления данного сопротивления, что в свою очередь приводит соответственно к увеличению утечек воздуха. Величина роста утечек воздуха, связанного с увеличением давления в вентиляционном трубопроводе, учитывается соответствующими коэффициентами утечек воздуха, величина которых зависит от длины вентиляционного трубопровода.

Исследованиями МакНИИ установлено, что утечки воздуха через трубный материал и швы возрастают с увеличением давления, но эта зависимость имеет несколько отличный характер [5].

В МакНИИ были проведены сравнительные испытания всех видов ТВГШ, проведены расчеты и в 2005 году был разработан и принят СОУ 10.1.00174085.002-2005 «Трубы вентиляционные гибкие шахтные и фасонные части к ним» [1]. В разделе 5 данного документа регламентированы воздухопроницаемость ТВГШ и утечки воздуха на стыке труб.

Из рисунка 3 видно, что воздухопроницаемость поверхности, включая материал и швы, однородна и утечки имеют ламинарный режим движения воздуха, а на стыках происходит скачкообразное изменение расхода воздуха и утечки подчиняются квадратичному закону.

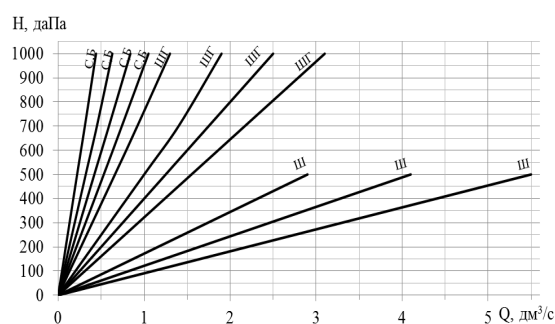


Рисунок 3 – Зависимость утечек воздуха от конструкции и диаметра ТВГШ:
Ш – шитая труба d 200, 300, 400 мм;
ШГ – шитая и герметизированная ТВГШ d 210, 300, 400, 500, 600 мм;
С и Б – сварная и бесшовная труба d210,300, 400, 500, 600 мм

Действующим «Руководством по проектированию ...» [2] учитывается только некоторые из указанных факторов, что не в полной мере отражает объективную картину проветривания подготовительной выработки с применением ТВГШ.

Ранее, согласно [5], предусматривалась следующая конструкция труб на 1000м: звенья длиной до 20м – 900м, 10м – 80м и 5м – 20м, нормативным документом [2] учитывался коэффициент утечек воздуха в результате применения 5м и 10 м звеньев и фасонных частей. В «Руководстве...» [2] значения коэффициента утечек воздуха для 10 м и 5 м отсутствуют. Настоящим нормативным документом [1] регламентируют количество полотнищ в зависимости от диаметра, количество поперечных швов в зависимости от длины, воздухопроницаемость труб в зависимости от конструкции и утечки воздуха на стыке труб.

Следовательно, вентиляционный трубопровод необходимо собирать только из звеньев стандартной величины, а звенья длиной 10 м и 5 м следует использовать только как разменные при подвигании подготовительного забоя с целью обеспечения требований [2] – отставания венти-

ляционного трубопровода от груди подготовительного забоя не более, чем на 8 м.

Необходимо также отметить, что на общий объем утечек воздуха в трубопроводе будет влиять не только увеличение числа стыков в результате применения 5 м и 10 м звеньев и фасонных частей, но и утечки воздуха по швам.

ВЫВОДЫ

Надежное проветривание подготовительных выработок с помощью ТВГШ

может быть обеспечено, если будут учитываться все вышеприведенные факторы, влияющие на утечки воздуха в трубопроводе: утечки воздуха, зависящие от длины трубопровода, от числа стыков, слагающих гибкий вентиляционный трубопровод, а также диаметра труб, наличия швов в звене трубопровода, технологии их изготовления и давления в нем, создаваемого вентилятором местного проветривания.

Библиографический список

1. Труби вентиляційні гнучкі шахтні й фасонні частини до них. Загальні вимоги: СОУ 10.1-00174088.002:2005. – Вид. офіц. – К.: Мінвуглепром України, 2005. – 33 с. – (Нормативний документ Мінвуглепрому України).
2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт: НПАОП 10.0-7.08-93. – К.: Мінвуглепром України, 1994. – 311 с. – (Государственный Нормативный документ Мінвуглепрома України).
3. Кожанов Ф. А. Воздухопроницаемость трубных тканей и герметичность швов вентиляционных труб / Ф. А. Кожанов, Н. И. Шкиль, В. О. Руденчик // Шахтное строительство. – 1983. – №4. – С. 14–16.
4. Определение аэродинамических характеристик трубопроводов: отчет о НИР // Макеевка – Донбасс. – 1960. – 55 с.
5. Трубы вентиляционные гибкие шахтные и фасонные части к ним : ОСТ 380597-76.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. ДонГТУ Антощенко Н. И., д.т.н., с.н.с. МакНИИ Кудиновым Ю. В.

Статья поступила в редакцию 31.03.16.

с.н.с. Ашихмін В. Д. (МакНДІ, Україна), с.н.с. Радченко О. Г. (УкрНДМІ, Україна), м.н.с. Береговий Р. В. (МакНДІ, Україна), Чікунов А. В. (ПАТ «Шахта ім. О.Ф. Засядька», Україна)

ПРО ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ВИТОКІВ ПОВІТРЯ В ТРУБАХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ГНУЧКИХ ШАХТНИХ

Виконано аналіз факторів, що впливають на витoki повітря в трубах вентиляційних гнучких шахтних; на основі даного аналізу виявлено, що витoki повітря в трубопроводі залежать від довжини трубопроводу, від числа стиків, що складають гнучкий вентиляційний трубопровід, діаметра труб, наявності швів в ланці трубопроводу, технології їх виготовлення.

Ключові слова: труба вентиляційна гнучка шахтна, вентиляційний трубопровід, фасонні частини, витoki повітря, ланка, статичний тиск.

Senior reseacher Ashyhmın V. D. (Mak-SRI, Ukraine), senior researcher Radchenko O. G. (UkrNDMI, Ukraine), research assistant Berehovyi R. V. (Mak-SRI, Ukraine), Chikunov A. V. (PSS Zasyadko coal mine, Ukraine)

ABOUT APPROACH TO SCOPING OF AIR LEAK IN FLEXIBLE MINE'S AIR-CHANNELS

The analysis of the factors influencing of air leak in flexible mine's air-channels is made; on the basis of this analysis was revealed air leak in the pipeline depends on pipeline length, on number of the joints composing the flexible ventilating pipeline of diameter of pipes, existence of seams in a link of the pipeline, technology of their production.

Key words: *flexible air-channel mine, ventilating pipeline, shaped parts, air leak, link, static pressure.*