

видно, что $H_{вс}$ растет с увеличением глубины погружения H . В результате это приводит, согласно (1) и (2), к падению полного напора H_2 . Таким образом можно сказать, что при некотором значении $H = H_{max}$ значение H_2 будет минимальным, а при $H \approx 0$ достигнет своего максимального значения. При $H = H_{max}$ перепада давлений Δp будет недостаточно для подачи жидкости к насосу.

Из рассмотренного примера следует, что обеспечение наиболее благоприятного режима всасывания масла из бака и его подачи внутрь кожуха направляющего аппарата достигается погружением в масло входного конца шланга на минимальную глубину. Этому режима можно добиться изменением энергии положения поверхности жидкости в баке путем его установки на большую высоту. Кроме того, ухудшение подачи масла может быть вызвано присасыванием конца шланга к дну бака, наличием на дне слоя густого осадка, а также увеличением с течением времени вязкости масла, вызванного либо его охлаждением воздушным потоком, либо его физическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коррозия (под редакцией Л.А. Шрайера).- М.: Металлургия, 1981.- 465 с.
2. Расчет и конструирование гидроприводов механизированных крепей / Ю.Ф. Пономаренко.- М.: Машиностроение, 1981.- 204 с.
3. Гидравлика и гидропривод. 2-е изд.- М.: Недра, 1981.- 92 с.
4. Сборник задач по машиностроительной гидравлике. 3-е изд., под ред. И.И. Куколковского и Л.Г. Подвидзя.- М.: Машиностроение, 1972.

УДК 622.512

Т.В. Бунько, Л.А. Новиков,
Б.В. Бокий, И.Е. Кокоулин

КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАМЕРА КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СТВОЛАХ И КАНАЛАХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ШАХТНОГО ЭКСПЕ- РИМЕНТА

Сформульовано основні принципи виміру кількості вологи, присутньої у вентиляційних стовбурах та каналах вентиляторів головного провітрювання у вигляді крапель. Описані пристрої для вимірювання кількості вологи та надані результати шахтного експерименту.

THE DESIGN OF DEVICES FOR MEASURING OF QUANTITY VENTILATOR OF WATER IN VENTILATING TRUNCS AND CHANNELS OF FANS OF THE MAIN AIRING AND RESULTS OF MINE EXPERIMENT

The main principles of measurement of quantity of the moisture, presents in ventilating trunks and channels of ventilator fans of the main airing as drops, are formulated. Devices for measurements of quantity of a moisture are described and results of mine experiment are given/

Воздух в шахте отличается от атмосферного наличием вредных газов, значительной запыленностью и повышенной влажностью. При транспортировании его наблюдается отложение пыли в канале вентилятора главного проветривания (ВГП) и попадание влаги в полости лопаток, что вызывает рост сопротивления шахтной вентиляционной сети (ШВС) и работу ВГП на характеристике, далеко

не соответствующей паспортной. Этот фактор исследован в настоящее время недостаточно. В то же время исследование его и учет при расчетах вентиляции является весьма актуальным. Так, например, замена ВГП на восточном вентиляционном стволе шахты им. А.Ф. Засядько на вентилятор центробежный двухступенчатый (ВЦД) 47,5 повлекла увеличение поступления влаги в канал ВГП и образование большого скопления воды в капельном подвешенном состоянии в вентиляционном стволе. Ситуация является аварийной, а ее ликвидация существующими методами (периодическим выключением ВГП с удалением воды из ствола естественным путем) может оказаться неэффективной. Для разработки научно-обоснованного метода определения реального режима работы ВГП необходимо создание специальных средств замера количества воды, поступающего к нему, и проведение соответствующих шахтных экспериментов.

В ИГТМ НАН Украины совместно с участком ВТБ шахты им. А.Ф. Засядько была разработана приближенная методика расчета количества воды, содержащейся в вентиляционных стволах и каналах ВГП, и созданы устройства для проведения замеров.

Устройство (каплеуловитель) для замера количества влаги в горизонтальных участках канала ВГП представлено на рисунке 1.

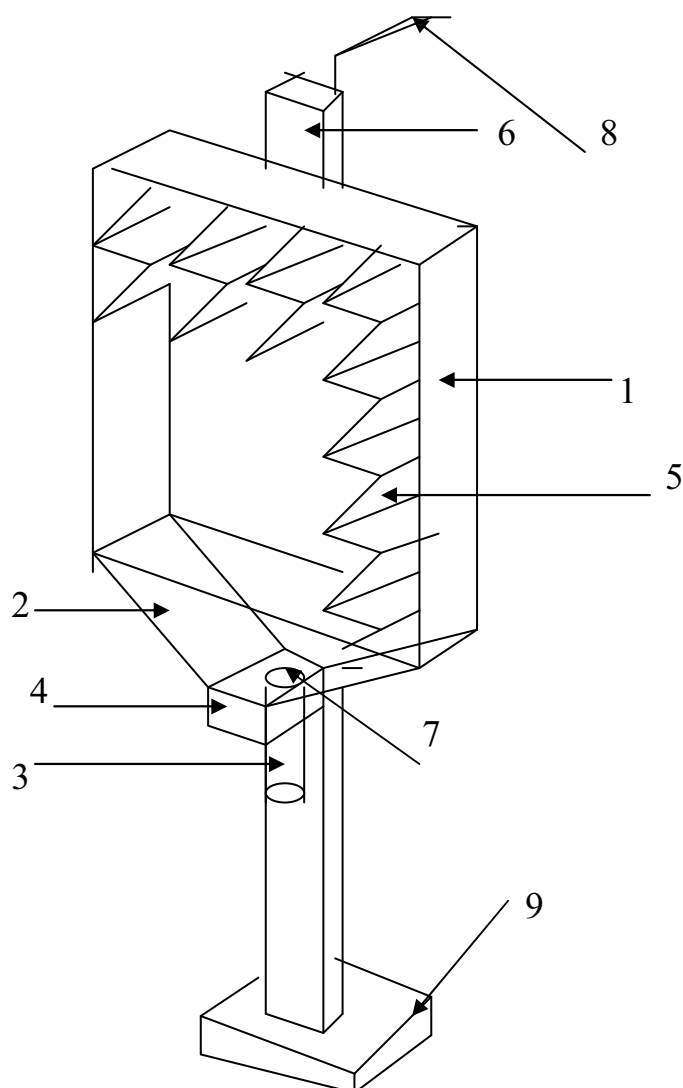


Рис. 1- Каплеуловитель для определения количества влаги в канале ВГП

Каплеуловитель состоит из каплепринимающей пластины 1, защитной пластины 2, мерной емкости 3, деревянного (пластмассового) бруска 4, каплеулавливающих пластин 5, деревянной доски 6 с отверстиями под крепежные штыри, установленные в пластине 1 для перемещения устройства по длине доски, резинового уплотнительного кольца 7, ленты 8 и опорной плиты с установочными отверстиями 9.

Настоящий каплеуловитель служит для сбора капель воды, движущихся с воздушным потоком через канал ВГП. Устройство можно устанавливать на выходе воздушного потока из ВГП и на входе в него. Для более точных измерений целесообразно устанавливать каплеуловитель в области входа потока в ВГП для избежания потерь, связанных с разбрызгиванием и стоком воды с лопастей вентилятора.

При высокой скорости вентиляционной струи (она достигает в канале ВГП 12 – 15 и более метров в секунду) капли, ударяющиеся о поверхность каплеприемной пластины 1, могут отскакивать, чем снижается точность замеров.. Для избежания их вылета за пределы каплеуловителя края каплеприемной пластины загнуты под углом 90^0 , а на поверхности пластины устанавливается ряд каплеулавливающих пластин 5, форма которых улучшает сток капель. В нижней части каплеуловителя устанавливается защитная пластина 2 для предотвращения выноса потоком воздуха стекающих капель. Сбор капель происходит в мерную емкость 3. Каплеуловитель крепится на доске 6 с отверстиями для его переустановки, в случае необходимости, в вертикальном направлении. Каплеуловитель вместе с доской устанавливается под углами 90^0 , 60^0 и 45^0 к набегающему потоку, для чего служит опорная плита 9 (стальная или деревянная) с установочными отверстиями для углов 90^0 , 60^0 и 45^0 соответственно. Правильность изначальной установки под углом 90^0 (перпендикулярно набегающему потоку) проверяется визуально по ленте 8, развевающейся под действием воздушного потока. Предпочтительно устанавливать каплеуловитель под углом 45^0 . Для избежания образования пленки воды поверхность каплеуловителя необходимо смазывать тонким слоем технического масла. Так как эксперимент по каплеулавливанию, о чем будет сказано ниже, занимает немного времени, то налипание пыли на поверхность каплеулавливателя не влияет существенно на точность экспериментов.

Для аналитического определения количества воды, находящегося во взвешенном состоянии в канале ВГП, была разработана приближенная методика, суть которой состоит в следующем.

1. С учетом того, что площадь поверхности опытного образца каплеуловителя составляет $S_1 = 0.12 \text{ м}^2$, расход воздуха через поверхность S_1 составляет

$$Q_1 = v S_1 = 0.12 v \text{ м}^3/\text{с},$$

где v – скорость вентиляционного потока.

2. Объем воздуха, проходящего через площадь S_1 за время t :

$$V(t) = Q_1 \cdot t = 0.12 \cdot v \cdot t \text{ (м}^3\text{)}.$$

3. Полученное значение $V(t)$ м³ соответствует количеству влаги $c(t)$ г, собранному мерной емкостью за время t с.

4. Количество влаги, содержащейся в 1 м³ воздуха, составляет

$$c_1 = \frac{c(t)}{V(t)} \text{ г/м}^3.$$

5. Объем ствола $V_{ств} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H$ м³, где d – диаметр ствола, м; H – глубина ствола, м.

6. Количество воды, находящейся в объеме ствола, определяется выражением

$$M = V_{ств} \cdot c_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H \cdot c_1 \text{ г.}$$

7. Расчет относительной влажности x осуществляется по формуле :

$$x = 0.622 \cdot \frac{\varphi \cdot P_{\max}}{b - P_{\max}},$$

где b – барометрическое давление, Па ; P_{\max} – максимальное давление воздушных паров в зависимости от температуры воздуха, Па; φ – релятивистская влажность воздуха.

Так как воздух насыщен парами воды, то $\varphi = 1$.

В вентиляционном стволе воздушный поток движется в вертикальном направлении, что исключает возможность использования для замера количества воды в нем каплеуловителя, представленного на рис. 1. Каплеуловитель для замера количества воды в вентиляционном стволе представлен на рисунке 2.

Каплеуловитель состоит из конусов 1, 2, 3, вставленных друг в друга и закрепленных между собой, трубы 4, крышки с петлей 5 и мерной емкости 6. Принцип работы каплеуловителя заключается в следующем. Устройство устанавливается в вентиляционном стволе в вертикальном положении. На сделанные из оцинкованной стали конуса 1,2,3 попадают капли воды под действием движущегося воздушного потока, причем воздушный поток движется вверх. Капли стекают по конусам в закрепленную внизу мерную емкость 6, причем по наружной поверхности конуса 3 вода в нее не стекает. Конуса установлены один в другой с зазором. Зазор обеспечивает сток воды по внутренним поверхностям конусов и препятствует ее уносу воздушным потоком за пределы конусов. Наружные и внутренние поверхности конусов смазаны техническим маслом для лучшего схода капель и исключения образования водяной пленки, причем наружная поверхность конуса 3 смазки не имеет. Для предотвращения уносу воздушным потоком капель за пределы конусов 1 и 2, их края загнуты, причем у конуса 2 под углом 90° к его основанию, что позволяет не уменьшать площадь приемной поверхности конуса 1 за счет загнутых краев. Крышка 5

служит для предохранения от попадания случайных капель воды или твердых частиц породы со стенок или из потока сверху. К крышке прикреплена петля для подвешивания каплеуловителя в стволе. Кроме того, вдеванием трубы 4 в петлю достигается возможность перемещения каплеуловителя по сечению ствола с целью установки его в удобных для измерений положениях.

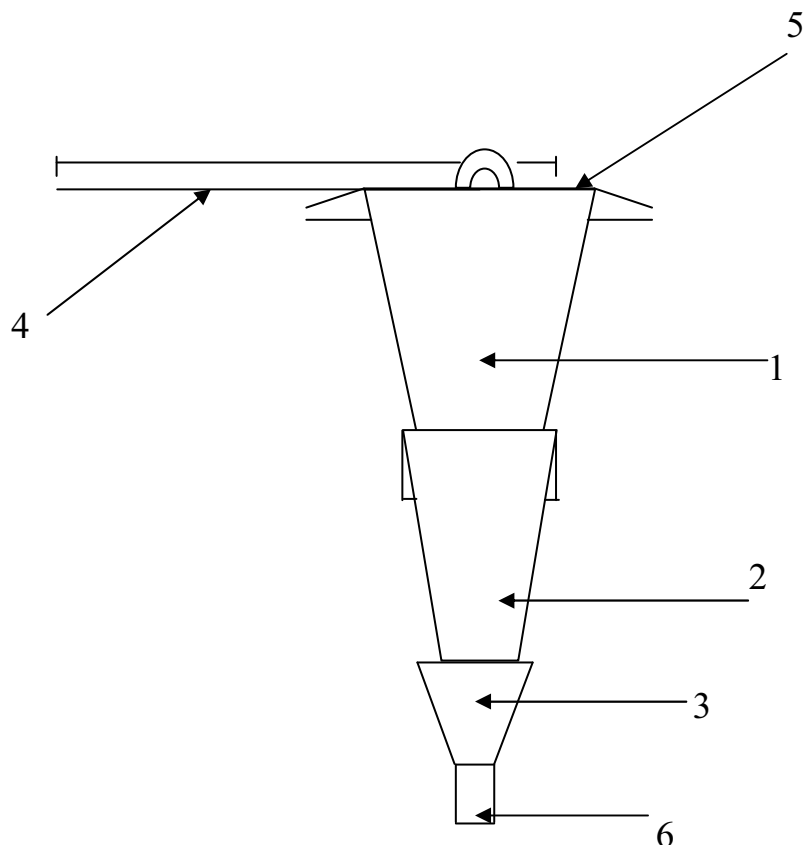


Рис. 2.- Каплеуловитель для определения количества влаги в вентиляционном стволе.

Расчет количества воды в объеме ствола осуществляется по методике, аналогичной методике расчета для горизонтального каплеуловителя. Отличие состоит лишь в том, что проекция приемной поверхности расположена в плоскости, перпендикулярной потоку (как в упомянутой выше методике для угла 90^0).

Приемные поверхности конусов 1,2,3 представляют собой площади проекций их боковых поверхностей на плоскость, и имеют соответственно площади S_1, S_2, S_3 . При этом каждый из конусов перекрывает своей приемной поверхностью часть приемной поверхности выше расположенного конуса. В связи с этим общая площадь приемной поверхности каплеуловителя вычисляется по формуле:

$$S_o = S_1 - S_3 \text{ м}^2$$

Выбор режима работы ВГП, при котором количество воды, содержащейся в воздушном объеме ствола и попадающей в канал ВГП, имеет наименьшее зна-

чение или практически отсутствует, осуществляется в соответствии с результатами опытов на каплеуловителях.

В соответствии с разработанной методикой был проведен шахтный эксперимент по определению количества воды, содержащегося в канале ВГП скипового ствола. В ходе его специалистами участка ВТБ шахты им. А.Ф. Засядько и ИГТМ НАН Украины были проведены замеры количества воды в канале вентилятора.

Обсуждение конструкции представленного на рис. 1 каплеуловителя показало, что он в принципе пригоден для проведения указанных замеров; однако его конструкция в первоначальном виде не совсем удобна для практического использования. Каплеуловитель необходимо в связи с инструкцией по применению удерживать в вентиляционном потоке под углами 45° , 60° и 90° к набегающему потоку, что, по крайней мере в двух последних случаях, неудобно, т.к. приводит к приложению больших физических усилий со стороны замерщика. Вследствие указанной причины было принято решение об установке его под углом 45° с закреплением и проведении замеров в течение 30 мин. При этом, вследствие незначительности размеров и веса капель воды, было обнаружено, что не все они при попадании на каплепринимающую пластину стекают в мерную емкость. Часть из них удерживается потоком, набегающим на каплепринимающую пластину, и в дальнейшем размеры капель достигают размера, при котором они просто уносятся в рабочее колесо вентилятора, либо испаряются. Устранение указанных недостатков будет способствовать повышению точности замеров.

Результаты замера показали, что в течение 30 минут каплеуловитель зарегистрировал примерно 15 г воды, что, по мнению специалистов участка ВТБ, характерно для условий проветривания скипового ствола в августе. Большое количество воды в канале вентилятора скипового ствола ожидается в ноябре-декабре. Тогда и планируется провести повторный эксперимент, а также произвести аналогичные замеры в каналах вентиляторов восточного (кстати, и сейчас обладающего более высокой влажностью) и западного вентиляционного стволов. После изготовления опытного образца каплеуловителя, представленного на рис. 2, будут также поставлены эксперименты по определению количества воды в вентиляционных стволах шахты им. А.Ф. Засядько.