Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова,
1986, т. 108

УДК 622.233.08

ВЫБОР ТИПА РАСХОДОМЕРА СЖАТОГО ВОЗДУХА ПРИ ШАХТНЫХ ИСПЫТАНИЯХ БУРИЛЬНЫХ МАШИН

К. П. ХМЫЗНИКОВ, Г. В. СОКОЛОВА

Наибольшее распространение в горной промышленности имеет буровое оборудование с пневматическими бурильными головками. При выборе рациональных режимов бурения в конкретных горных условиях необходимо наряду с другими параметрами контролировать и величину расхода потребляемого сжатого воздуха. Основными потребителями сжатого воздуха на современных буровых станках являются: привод податчика (аксиально-поршневой пневмомотор), ударный поршневой механизм и независимый вращатель (гипоциклоидный пневмомотор) бурильной головки. Расходомеры, устанавливаемые на подземных буровых станках, должны быть компактными, надежно работать при повышенных вибрациях в пылезагрязненной среде (рис.I). Следует отметить, что в современных мощных бурильных головках (например, в перфораторе типа ПК-75) расход воздуха в наиболее энергоемком механизме головки изменяется от I до I0 м^3/мин.[x]

Из известных расходомеров переменного перепада давления наибольшее распространение получили расходомеры с сужающими устройствами (диафрагма, сопло). Характерным для них является квадратичная зависимость между измеряемым расходом и перепадом давления. Поэтому каждый типоразмер расходомера имеет очень малый диапазон измерения регистрируемого расхода. Кроме того, применение подобных устройств влечет за собой необходимость установки специальных дифференциальных манометров и вторичных приборов – самописцев. Использование подобного измерительного комплекса в шахтных условиях практически исключается.

Расходомеры, в которых в качестве преобразователя расхода применяются гидравлические сопротивления (капиллярные трубки), работают в условиях ламинарного режима, характеризуемого числом Рейнольдса не более 2300. Для воздушных смесей это число составляет около I36000 и поэтому подобные расходомеры не могут быть использованы для заданных условий.

Среди расходомеров с напорными устройствами наиболее широкое распространение для измерения скоростей жидкостей и газов получили трубки Пито. Практическое использование этих устройств целесообразно при больших скоростях потока (более 5 м/с), что вполне соответствует шахтным условиям

[x] П. П. К р е м л е в с к и й. Расходомеры и счетчики количества. Л., Машиностроение, 1975.

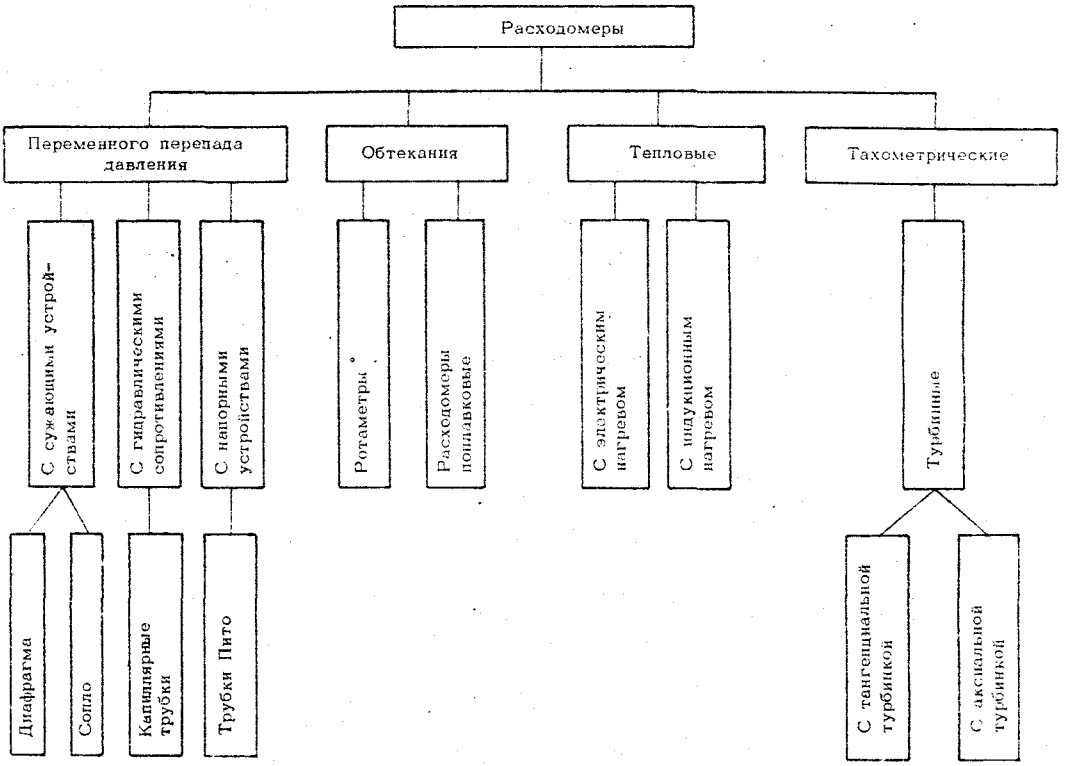


Рис.1. Классификация наиболее распространенных конструкций расходомеров

(при диаметре подводящего рукава 50 мм скорость потока достигает 40 м/с). Однако применение подобных устройств также требует установки дифференциальных манометров и вторичных приборов.

Выпускаемые расходомеры обтекания (ротаметры) со стеклянной трубкой для измерения расхода газа имеют очень низкий предел измеряемых расходов (до 40 $м^3/ч$), что не удовлетворяет поставленным требованиям. Диапазон измеряемых расходов у серийно выпускаемых поплавковых расходомеров для воздуха составляет от 0,5 $м^3/ч$ до 630 $м^3/ч$. Однако использование этих расходомеров нецелесообразно, так как они имеют большие габариты и не виброустойчивы (при решении поставленной задачи необходимо их устанавливать непосредственно на буровом станке).

Тепловые расходомеры предназначены для измерения массового расхода как жидкости, так и газа. Сложность устройства для автоматического поддержания заданной разности температур, значительный расход электроэнергии на нагрев потока затрудняет их практическое использование.

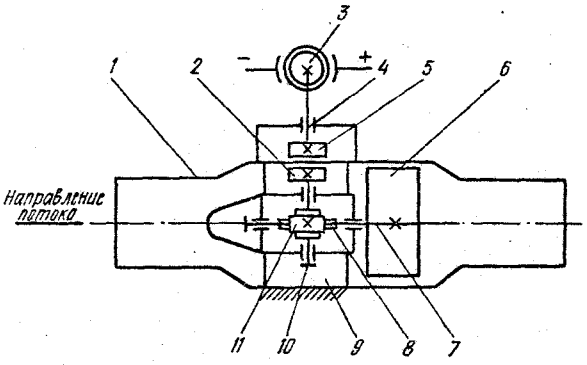


Рис.2. Кинематическая схема тахометрического расходомера

Тахометрические турбинные расходомеры (рис.2) применяются для измерения расходов различных жидкостей и газов. Анализ конструкций расходомеров показал, что для измерения расхода сжатого воздуха при бурении наиболее целесообразно использовать серийно выпускаемые тахометрические расходомеры, обладающие виброустойчивостью, обеспечивающие большой диапазон и высокую точность измерений и удобство при работе с ними в шахтных условиях.

Основными узлами расходомера (рис.2) являются преобразователь расхода, аксиальная турбинка и тахометрический преобразователь частоты вращения турбинки в электрические импульсы. Турбинка 6 имеет пять лопастей винтовой формы. Наружный диаметр колеса турбинки 54 мм, шаг винтовой лопасти 100 мм. Ось 7 турбинки совпадает с направлением потока. Турбинка 6 расположена за струевыпрямителем 9, лопасти которого жестко связаны с корпусом I расходомера. Турбинка приводится во вращение потоком воздуха, первоначально проходящим через струевыпрямитель 9, и связана с вертикальной осью 4 электрического преобразователя червячным редуктором с передаточным числом 30. Червячный вал II расположен на оси 7 турбинки 6, а червячное колесо 8 – на вертикальной оси I0, верхний конец которой соединен с магнитной полумуфтой 2. Вторая полумуфта 5 закреплена на оси 4 электрического преобразователя. Диск 3 электрического преобразователя выполнен из двух половин: электропроводной и диэлектрической.

Скорость вращения турбинки пропорциональна объему пропущенного через нее воздуха. Частота электрических импульсов, вырабатываемых преобразователем, пропорциональна частоте вращения турбинки, а следовательно, и расходу потребляемого бурильной машиной сжатого воздуха.

Промышленная проверка тахометрического расходомера (рис.3) производилась на буропогрузочной машине[X] на ГОК "Карелслюда". Расходомер монтировался в соответствующие воздушные магистрали бурильной машины; для регистрации показаний использовался электронный цифровой регистратор, который при необходимости подключался к расходомеру. Питание регистратора – автономное, батарейное.

[X] А.с. № 994719 (СССР). Буропогрузочный агрегат / К.П.Хмызников, Г.В.Соколова. – Опубл. в Б.И., 1983, № 5.

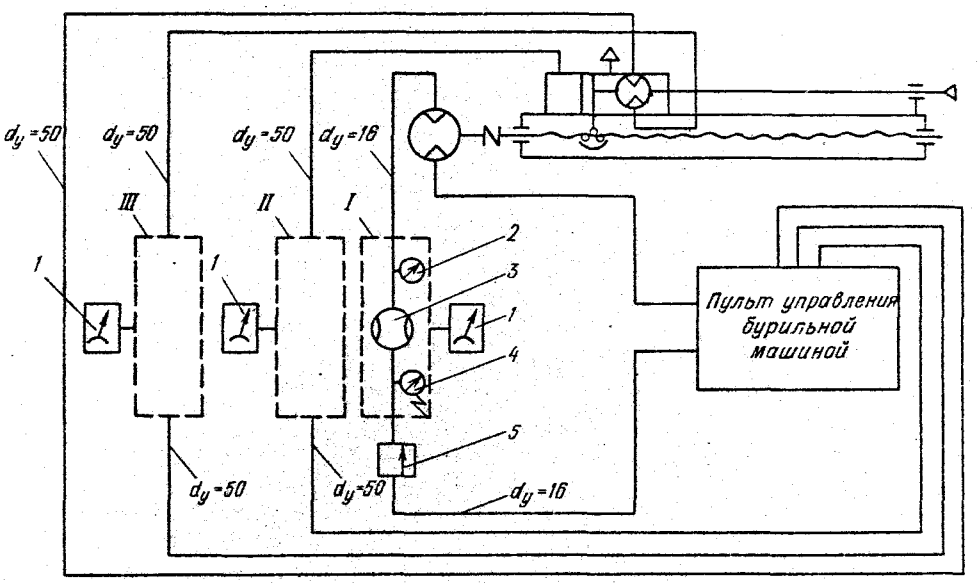


Рис.3. Схема подключения расходомера при исследовании бурильной машины I, II, III – соответственно измерительные блоки узлов привода податчика, ударного механизма бурильной головки и механизма вращения штанги: 1, 2, 4 – манометры; 3 – расходомер; 5 – дроссель пульта управления

Проведенные исследования показали работоспособность и надежность конструкции данного типа расходомера. Так, при бурении скважин диаметром 52 мм перфоратором ПК-75, который был установлен на винтовом податчике с пневматическим приводом, расход сжатого воздуха составил: при работе ударного механизма перфоратора 7,5–8,0 м^3/мин; вращателя 3 м^3/мин; привода податчика 2,5–3,3 м^3/мин. Тахометрический расходомер с цифровым регистратором может быть рекомендован для применения в шахтных условиях.