

УДК 622.285:658.562.6

К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЕ КАЧЕСТВА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ «УДЕЛЬНАЯ МАССА»

Гуляев В.Г., докт. техн. наук, Бойко Н.Г., докт. техн. наук
Донецкий государственный технический университет

Рассмотрена новая методика определения показателя экономного расходования материалов – «удельная масса» крепи

The new method of determination of the economical resources consumption index the "specific weight" of support is studied

Развитие механизированных крепей (МК) для очистных комплексов в европейских угледобывающих странах за последние 15-20 лет характеризуется практически полным отказом от МК с секциями рамных и кустовых конструкций. Так, в ФРГ уже к концу 1981 года 78 % лав было оборудовано щитовыми МК. Наряду с положительными тенденциями повышения технического уровня и эксплуатационных качеств, развитию современных щитовых МК, присущи и отрицательные аспекты: увеличение сложности, массы и стоимости [1]. Например, в разработанной ПНИУИ (РФ) щитовой МК типа КМ500 гидрооборудование включает, кроме двух гидростоек и гидродомкрата передвижки, еще 5 гидроцилиндров, что повышает функциональные возможности крепи и ее адаптационные свойства. Однако при этом полная масса каждой секции составляет 10300 кг, что является одной из причин и высокой стоимости крепи, предназначенной для пластов мощностью 1,55-2,5 м с углом падения до 30 град. при сопротивлению опусканию кровли 475-540 кН/м².

В технических характеристиках МК, выпускаемых в Украине и за рубежом, наряду с важнейшими характеристиками, обычно указывается только абсолютная масса крепи, что затрудняет или делает невозможным оценку рациональности использования материалов для реализации требуемых значений рабочего сопротивления МК и обеспечение других нормируемых ее параметров. Поэтому, для сравнительного анализа конкурирующих вариантов МК при их проектировании и выборе типа и типоразмера крепи для конкретных условий эксплуатации, необходим интегральный и объективный показатель, в качестве которого (наряду с обычно учитываемыми параметрами) целесообразно использовать «удельную массу» крепи.

Как известно [2], при проектировании МК для лав, при разработке и пересмотре стандартов на крепи, до 1.08.91 г. использовалась номенклатура показателей их качества в соответствии с ГОСТ 4.435-86 [3]. Согласно этому нормативному документу в качестве одного из основных показателей, характеризующих экономичность по расходу материалов, рекомендовалось использование показателя «Удельная масса», определяемого по формуле:

$$M_y = M_{c(k)} [P_{c(k)} H_{cp} (L + l) 2l]^{-1}, \text{ кг/кН}\cdot\text{м} \quad (1)$$

где $M_{c(k)}$ – масса секции (комплекта), кг;

$P_{c(k)}$ – несущая способность (номинальное рабочее сопротивление) секции (комплекта), кН;

H_{cp} – средняя конструктивная высота секции (комплекта), м;

L, l – расстояния от забоя до задней кромки соответственно основания и перекрытия, м.

Следует заметить, что определение удельной массы секций МК по формуле (1) дает лишь усредненную оценку их материалоемкости без учета таких важных факторов как изменение в пределах раздвижности гидростоек несущей способности крепи и объема призабойного рабочего пространства, защищаемого секцией крепи от горного давления кровли и от обрушенных пород.

В ныне действующем ГОСТ 28597-90 [4] показатель «Удельная масса» не нормируется, а в пункте 1.6 лишь отмечается, что этот показатель должен быть указан в отраслевой нормативно-технической документации (НТД) на крепи. Отраслевым НТД является введенный с 1.08.91 г. (взамен ГОСТ 4.435-86) руководящий документ «Система показателей качества продукции. Крепи механизированные для лав. Номенклатура показателей» - РД.12.25.217-90. Согласно данному руководящему документу «Удельная масса» M_y , кг/кН·ч, определяется по формуле:

$$M_y = 10^4 M_{c(k)} (P_{c(k)} T_{p80}) \quad (2)$$

где T_{p80} – 80 % ресурс до капитального ремонта, ч. (остальные величины расшифрованы выше).

Необходимо отметить неоднозначность определения M_y по формуле (2), так как в РД 12.25.217-90 не указано, какой ресурс следует принимать при расчетах. Вместе с тем, ГОСТ 28597-90 устанавливает значения 80 %-го ресурса до капитального ремонта только по метал-

локонструкции крепи, а номенклатура других сборочных единиц МК и сроки установления для них 80 %-ных ресурсов до замены должны согласовываться между разработчиком и заказчиком, что вносит дополнительную неопределенность в методику определения удельной массы крепи по РД.

По нашему мнению, более объективным и физически понятным показателем «Удельная масса» МК следует считать количество кг массы, приходящейся на 1 кН несущей способности секции и на 1 м³ рабочего пространства, защищаемого крепью с учетом изменчивости этих параметров в пределах рабочего диапазона раздвижности секций крепи каждого типа и типоразмера:

$$M_{yi} = M_c / (P_{ci} V_i); \quad i = 1, 2, 3 \dots n; \quad (3)$$

где M_{yi} – значение удельной массы при i -й высоте секции, кг/кН·м³;

M_c – абсолютное значение массы секции данного типоразмера, кг;

V_i – объем рабочего пространства, защищаемый секцией крепи i -й высоты от горного давления пород кровли на перекрытие и от обрушившихся пород на ограждение с учетом коэффициента K_k затяжки кровли, м³:

$$V_i = H_i \cdot l_{cp} \cdot t \cdot K_k, \quad (4)$$

где H_i – i -е значение высоты секции крепи, м;

l_{cp} – средняя ширина защищаемого секцией крепи рабочего пространства ($l_{cp} = 0,5(L + l)$), м;

L, l – расшифрованы ранее;

t – шаг установки секций крепи по длине лавы, м;

n – количество рассматриваемых положений (высот секции) в пределах рабочего диапазона области применимости крепи по мощности пласта.

Из изложенного выше следует, что показатель «Удельная масса» является величиной переменной, зависящей от конструктивных и силовых параметров секции МК, в частности, от пределов изменения ее несущей способности, а также от величины межсекционных зазоров (коэффициента затяжки кровли).

При оценке МК по экономному расходованию материалов представляется целесообразным определять удельную массу как минимум для трех рабочих положений ($n = 3$): при высотах секции, соответ-

вующих нижней и верхней границам рабочего диапазона мощности обслуживаемых пластов, а также при среднем значении конструктивной высоты секции.

Для двухстоечных щитовых крепей поддерживающе-оградительного типа со стойками, наклоненными на забой, экстремальные значения удельной массы относятся к границам рабочего диапазона раздвижности крепи. При этом, как следует из выражений (3) и (4), максимальное значение удельной массы ($M_{y\max}$) соответствует работе крепи при минимальной мощности пласта, а минимальное значение ($M_{y\min}$) – при максимальной раздвижности гидростоек МК.

Четырехстоечные секции щитовых МК с V-образным расположением гидростоек характеризуются большой стабильностью P_c в пределах рабочих диапазонов их раздвижности, поэтому при прочих равных условиях кратность отношения $M_{y\max}/M_{y\min}$ для четырехстоечных МК меньше, чем для двухстоечных. Поскольку МК для тяжелых кровель отличаются повышенным рабочим сопротивлением секций (P_c), то при одинаковых значениях удельной массы с крепями для средних и легких кровель (что означает и более высокую нагруженность силовых элементов) целесообразно, по-видимому, использовать и показатель M_y , рекомендованный РД 12.25.217-90.

Развитие современных МК требует совершенствования и методов их системного представления, научной классификации и оценки качества как сложных объектов исследования, проектирования и эксплуатации. В работе [5] изложены новые подходы по этим вопросам, в том числе и предложения по классификации МК по признакам формирования внешних и внутренних связей, а также по критериям качества функционирования МК. Включение в пакет критериев качества предложенного показателя «Удельная масса» позволит более полно и объективно оценивать конкурирующие варианты МК.

Список источников

1. Ирресбергер Г. Станет ли щитовая крепь проще и легче? Глюкауф, 1982, № 18, с. 8-16.
2. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов // Г.В. Малеев, В.Г. Гуляев, Н.Г. Бойко и др. М.: Недра, 1988, - 368 с.
3. ГОСТ 4.435-86 -- Крепи механизированные для лав. Номенклатура показателей. Изд-во стандартов, М., 1986, - 8 с.
4. ГОСТ 28597-90 – Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие технические требования. М., Изд-во стандартов, 1990, - 5 с.
5. Горбатов П.А., Гуляев В.Г., Лысенко Н.М. и др. Механизированные крепи очистных комплексов и агрегатов. Донецк, Новый мир, 1997, - 275