

На токарно-винторезном станке 16К20 проводились испытания резцов с плоской передней поверхностью и разработанной радиусной формой заточки со скоростями резания 275, 171, 158 м / мин и подачами 0,05; 0,1; 0,15 мм / об. На заготовках диаметром 40 мм из стали 40Х выполнено по 10 операций отрезания заготовок и прорезания канавок глубиной 4 мм.

При радиусной заточке витая стружка легко отделялась и быстро сходила по передней поверхности, а по плоской поверхности проходила по всей ее длине, создавая трение. Размеры контактной площадки по передней плоской поверхности со стружкой больше, чем радиусной, соответственно, и трение больше. Трение способствует нагреву, что приводит к уменьшению периода стойкости и износу рабочих поверхностей инструмента.

Наиболее опасной с точки зрения прочности является часть передней поверхности и прилегающая к ней область режущего клина, расположенная непосредственно у границы контакта стружки с передней поверхностью. В процессе отрезания и точения канавок в режущей части инструмента по мере углубления в прорезаемую канавку происходит увеличение значений и изменение характера распределения напряжений, в результате чего повышается вероятность хрупкого разрушения твердосплавной режущей пластины.

При обследовании передних поверхностей обоих резцов было видно, что новая форма заточки отрезных и канавочных резцов не повлияла на характер износа и период стойкости.

При прорезании канавок и отрезании деталей сильно нагреваются вспомогательные задние поверхности, так как задние вспомогательные углы  $\alpha_1$  составляют  $1...2^\circ$ , что требует охлаждения. В процессе трения нагрев бывает настолько интенсивен, что в дальнейшем СОЖ быстро испаряется, а поверхности охлаждаются неравномерно. Даже повысив давление СОЖ при поливе сверху или приблизив наконечник распылителя к передней поверхности пластины, не удастся принципиально улучшить отвод теплоты из зоны резания. Возникшие вследствие резкого перепада температур внутренние напряжения настолько велики, что материал пластины не выдерживает и растрескивается.

Данную проблему можно решить за счет выполнения канала в самой режущей пластине. При этом СОЖ подается снизу через канал непосредственно на переднюю поверхность инструмента вблизи режущей кромки и направляется к нижней поверхности стружки (см. рисунок 1, а), что способствует значительному улучшению теплоотвода, уменьшению интенсивности изнашивания рабочих поверхностей пластины и благоприятно влияет на форму стружки. Поток СОЖ распределяется по нижней поверхности стружки очень близко к режущей кромке, помогая в образовании стружки, ее сходе с передней поверхности пластины и удалении из прорезаемой канавки. Форма и расположение канала в пластине таковы, что его выходное отверстие не забивается сходящей стружкой, пространство между ней и передней поверхностью пластины заполняется СОЖ, что улучшает отвод теплоты от пластины.

Для увеличения жесткости и прочности отрезных и канавочных резцов можно рекомендовать сечение державки больших размеров, что позволит выполнить канал по всей длине с выходом в саму пластину. Если пластина тонкая, то канал просверлить так, чтобы СОЖ подавалась вдоль вспомогательных задних поверхностей пластин, охлаждая всю режущую часть инструмента.

**Заключение.** Изменив конструкцию, форму и геометрические параметры отрезных и канавочных резцов, можно увеличить их прочность и жесткость, уменьшить износ рабочих поверхностей, увеличить период стойкости.

#### Список цитируемых источников

1. Харламов, Ю. А. Повышение эксплуатационных свойств режущего инструмента : учеб. пособие / Ю. А. Харламов, А. С. Крель. — Северодонецк : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2015. — 448 с.

УДК 622.23.05

О. М. Волчек, И. А. Губорев

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НА НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ

**Введение.** Основным элементом очистного механизированного комплекса является механизированная крепь, под которой понимают установку, поддерживающую боковые породы на призабойном пространстве очистной выработки и обеспечивающую механизацию процессов крепления и управления кровлей и передвижения забойного оборудования [1]. Ее целью является обеспечение хорошего состояния кровли в призабойном пространстве лавы и управление ею полным обрушением в выработанном пространстве, а также механизация процессов крепления, управления кровлей, передвижение конвейера и удержание его от сползания.

Во время работ механизированная крепь находится в наибольшей зависимости от «капризов природы», потому что она непосредственно взаимодействует с неизбежно деформирующимися, разрушающимися и перемещающимися породами кровли. Следует отметить, что крепь должна оказывать влияние на состояние пород, находящихся во взаимодействии с нею, т.е. управлять поведением боковых пород.

Несмотря на выполнение сложных функций крепления и управления кровлей конструкция крепи должна быть несложной в изготовлении, транспортабельной, удобной для обслуживания в период эксплуатации и надежной в работе, обладать рентабельными экономическими показателями. Несоответствие параметров крепи проявлению горного давления в лаве переводит процесс взаимодействия крепи с кровлей из управляемого в неуправляемый. Например, недостаточное сопротивление крепи приводит к посадке ее «на жестко». Более высокое сопротивление приводит к раздавливанию пород на контактах с крепью. Повышенное сопротивление крепи утяжеляет ее конструкции, повышает трудоемкость монтажно-демонтажных работ и стоимость комплекса.

Научное обоснование выбора параметров является важнейшей составной частью создания механизированных крепей.

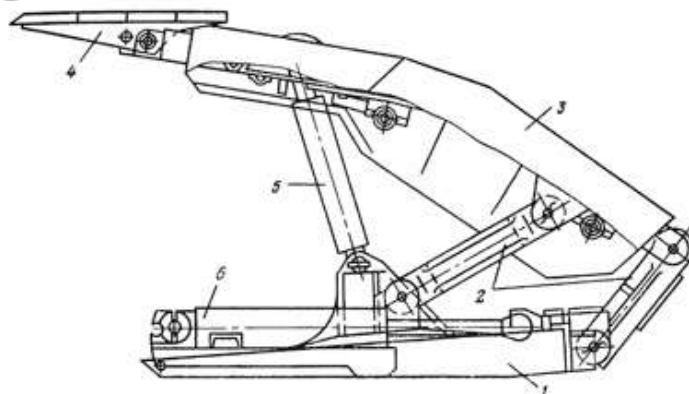
**Основная часть.** В работе рассмотрена механизированная крепь, являющаяся самой распространенной на рудниках ОАО «Беларуськалий» (Солигорск), (рисунок 1).

Основным фактором, влияющим на параметры механизированной крепи, является горное давление. При выполнении горных очистных работ на рудниках ОАО «Беларуськалий» были установлены основные закономерности проявления горного давления [2]. Обрушение непосредственной кровли за крепью происходит с шагом 2,0—6,5 м. Выемка нижнего слоя приводит к обрушению основной кровли. Шаг обрушения основной кровли — 10—12 м, высота зоны обрушения — 7—9 м. При шаге установки крепи в лаве 2,0 м и ширине призабойного пространства 4,2—4,4 м требуемое сопротивление крепи составляет не менее 140 кН/м<sup>2</sup> при однослойной выемке и не менее 170 кН/м<sup>2</sup> при двухслойной выемке пласта. Наиболее благоприятные условия поддержания кровли создаются при расстоянии между очистными забоями 4,5—6,0 м [3].

Средний срок службы механизированных крепей в условиях Старобинского месторождения составляет 5—7 лет. Для сокращения эксплуатационных расходов предусмотрено повторное использование отремонтированных элементов крепи в комплексах, переводимых из одной лавы в другую. Очевидно, что при улучшении параметров крепей и повышении их надежности можно рассчитывать и на более длительные сроки их службы в шахтах.

Требования к надежности и энерговооруженности заставляют проводить ускоренные испытания машин и их элементов. Такие испытания показывают длительность и стоимость машин, и в короткие сроки определяют основные изменения при реальных условиях эксплуатации [4].

Развитие техники ресурсных испытаний в машиностроении характеризуется следующими основными прогрессивными тенденциями, проявившимися и действующими в течение ряда лет [4]: значительным расширением поэлементных испытаний конструкций, дополняющих испытания машин в целом и повышающих эффективность таких испытаний; проведением испытаний по схеме: «деталь — узел — сборочная единица — машина в целом»; расширением применения стендовых испытаний при сокращении относительной доли испытаний других видов; дифференциацией методов испытаний, т.е. применением особых видов испытаний для воспроизведения каждого из основных видов повреждения изделий; уточнением режимов ресурсных испытаний на основе усовершенствованной за последние годы техники оценки эксплуатационной нагруженности изделий и ее воспроизведения при испытаниях; изысканием путей ускорения проведения испытаний, сокращением их продолжительности; «универсализацией» испытательных средств, устранением различий между испытательным оборудованием различных отраслей машиностроения; автоматизацией испытаний; применением электронно-вычислительных машин для управления ресурсными испытаниями и анализа их результатов; унификацией и стандартизацией методов испытаний.



1 — основание; 2 — четырехзвенники; 3 — перекрытие; 4 — козырек;  
5 — гидростойка; 6 — гидродомкрат передвижения

Рисунок 1 — Эскиз секции крепи

В связи с возрастающими эксплуатационными требованиями модели механизированных крепей постоянно совершенствуются.

Были проведены испытания, позволившие определить влияние таких параметров, как увеличение нагружения, максимальная высота, срок службы, снижение массы, облегчение устанавливания конструкции, надёжность оборудования.

Рассмотрим результаты стендовых испытаний механизированной гидрокрепи КМ, которая отличается от базовой модели увеличением максимальной высоты крепи с 2,8 до 3,3 м. Увеличение раздвижения крепи достигается за счет увеличения гидравлическим раздвижением гидростоек и изменения конструкции секции крепи. Сопротивление секции крепи определялось путем ее нагружения до достижения давления в объединенных поршневых полостях гидростоек 48 МПа и с помощью измерительной системы MGCplus. Также проводился соответствующий расчет усилий гидрокрепи.

Представим общий вид стенда с секцией гидромеханизированной крепи КМ (рисунок 2) и результаты испытаний (таблица 1) [1].

Анализ результатов испытаний показывает, что при нормированных значениях по конструкторской документации исходного давления 48 МПа в поршневых полостях гидростоек и рабочего сопротивления 3000 кН модернизированная крепь может быть использована для поддержания и управления кровлей в очистных забоях с максимальной толщиной пласта до 3,2 м, что на 15% больше, чем до модернизации, а сопротивление крепи на 23% выше.



Рисунок 2 — Секция крепи КМ на испытательных стендах

Т а б л и ц а 1 — Результаты испытаний крепи

Номер опыта	Условие срабатывания предохранительного клапана, МПа	Отклонение значения показателя от нормированного, МПа	Сопротивление секции крепи, РС, кН	Отклонение значения показателя от нормированного, кН
1	49,02	2,26	3 033,34	109,85
2	49,92		3 088,90	
3	51,84		3 207,30	
Среднее	50,26		3 109,85	

**Заключение.** Выбор оптимальных параметров механизированной крепи является неотъемлемой частью горных испытаний. Это один из основных факторов оптимизации производства в горной промышленности.

Время создания новой горной конструкции может быть резко сокращено с помощью ускоренных стендовых испытаний, при которых проверяют эффективность заложенных конструктивных решений, методов расчета, а также качество изготовления, сборки новой машины или ремонта после ее восстановления. С помощью этого можно увидеть, как механизированная крепь поведет себя в реальных условиях в очистных забоях с максимальной толщиной пласта до 3,2 м.

#### Список цитируемых источников

1. Опыт и перспективы применения столбовой системы разработки на Старобинском месторождении / Б. И. Петровский [и др.] // Повышение эффективности технологических процессов горных работ на калийных рудниках : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. и проект. ин-т галургии ; под ред. М. М. Зайцева. — Л., 1980. — С. 48—59.
2. Опыт двухслойной выемки мощного пласта сложного строения / Б.И. Петровский [и др.] // Технология и безопасность горных работ в калийных рудниках : сб. науч. тр. — Пермь, 1985. — С. 17—22.
3. Результаты шахтных испытаний двухслойной выемки Третьего пласта на Старобинском калийном месторождении / Б. И. Петровский [и др.] // Гор. журн. — 1985. — № 12. — С. 34—36.
4. Петровский, Б. И. Разработка пологих пластов лавами на калийных рудниках Республики Беларусь / Б. И. Петровский // Минеральные ресурсы и человек : сб. докл. междунар. научн.-техн. конф., Варна, 17—19 сент. 2002 г. — Т. 2. — С. 157—162.