

УДК 622.647.1

К. И. Шахова, к.т.н., проф., **Т. Н. Родина**, к.т.н., доц., Московский государственный горный университет

E-mail: trodina@list.ru

Повышение долговечности элементов конструкций горного оборудования

Причиной недостаточной долговечности элементов конструкций горного оборудования, эксплуатирующихся под действием знакопеременных нагрузок в условиях повышенной влажности воздуха и температур, является низкий уровень усталостно-коррозионной прочности. Дробеструйная обработка в сочетании с фосфатированием позволяет повысить усталостно-коррозионную прочность элементов горного оборудования.

Ключевые слова: долговечность, горное оборудование, усталостно-коррозионная прочность, дробеструйная обработка, фосфатирование.

K. I. Shahova, T. N. Rodina

Increase Durability of Structural Elements of Mining Equipment

Reason for the lack of durability structural elements of mining equipment operated under the action of alternating loads and under conditions of high humidity and temperatures, the low level of corrosion-fatigue strength. Blasting combined with phosphating enhances corrosion-fatigue strength of elements of mining equipment.

Keywords: durability, mining equipment, corrosion-fatigue strength, blasting, phosphating.

Исследования, проведенные по установлению причин низкой долговечности некоторых элементов конструкций горного оборудования, показали, что основной причиной выхода их из строя является низкая усталостно-коррозионная прочность. Так, например, в очистном и транспортном горном оборудовании в качестве тяговых элементов широко используют круглозвенные сварные цепи. В процессе эксплуатации тяговые круглозвенные цепи подвергаются воздействию не только длительных статических нагрузок в сочетании с кратковременными динамическими нагрузками как случайного, так и периодического характера, но и циклических нагрузок с высокой амплитудой их изменения. В этих условиях одним из наиболее существенных эксплуатационных свойств горных цепей является усталостная прочность. Кроме этого, тяговые цепи горных машин, как и многие другие элементы, в процессе работы изнашиваются и корродируют. Коррозия на элементах

конструкций возникает при наличии в горных выработках засоленных пластовых вод. Проведение взрывных работ и появление в воздухе газообразных продуктов, содержащих окись азота и хлорид натрия, что в условиях повышенных влажности воздуха и температуры так же способствует процессу поверхностной коррозии цепных тяговых элементов горных машин. Таким образом, увеличение долговечности элементов конструкций горного оборудования, путем повышения их усталостно-коррозионной прочности, является в настоящее время актуальной задачей.

Были проведены эксперименты по определению влияния дробеструйной обработки на эксплуатационную прочность горных цепей. Необходимо отметить, что использование дробеструйной обработки для упрочнения горных цепей затруднено частичным экранированием соседними звеньями зон, в которых наиболее часто образуются усталостные трещины. Кроме того, существующее оборудование для дробеструйной обработки практически не переналаживается на другой размер цепи, что приводит к дополнительным трудностям. По этим причинам дробеструйная обработка горных цепей обычно считается нецелесообразной.

Исследованию подвергались пятизвенные отрезки серийно изготавливаемых горных цепей размером 18x64 мм и 24x86 мм из высококачественной легированной стали 25ХГНМ. Цепи закаливали с температуры 860°C в воду и отпускали при 400°C. После термической обработки цепи подвергались калиброванию. Дробеструйная обработка отрезков цепи осуществлялась стальными шариками диаметром 1,2 мм с твердостью

HRC 45—53. Стальные шарики выбрасывались в рабочую камеру дробеметного аппарата механическими выбрасывателями со средней скоростью порядка 110 м/с течение 4, 8, 12 минут.

Испытания усталостной прочности отрезков горных цепей проводились на универсальной испытательной установке, где с помощью гидравлического пульсатора подавались циклические нагрузки: на цепи размером 18 x 64 мм — от 25 до 127 кН, на цепи размером 24 x 86 мм — от 45 до 225 кН. Частота изменения нагрузки составляла 8,3 Гц. Испытания на усталость осуществляли до момента усталостного излома одного из звеньев отрезка цепи.

Результаты исследований влияний продолжительности дробеструйной обработки на усталостную прочность цепей приведены на рис.1, где также указаны 95%-ные статистические доверительные интервалы |при приближении полученных результатов к логарифмически нормальному распределению.

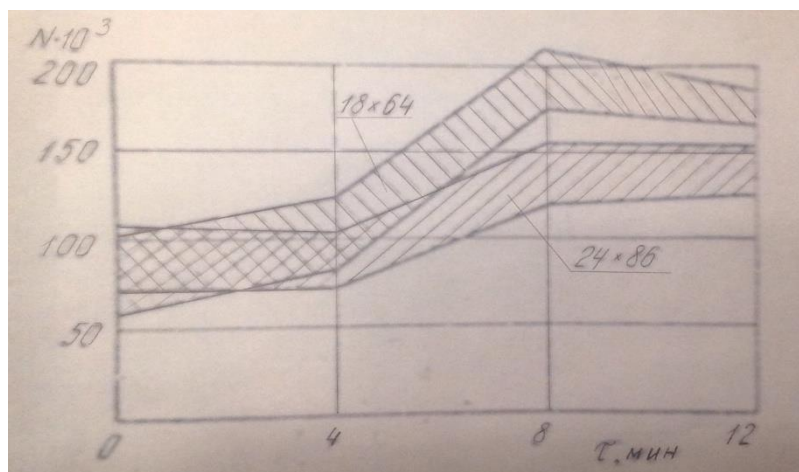


Рис. 1. Влияние продолжительности дробеструйной обработки на усталостную долговечность цепей

Как следует из рис. 1, дробеструйная обработка в течении 8 мин наилучшим образом способствует повышению усталостной долговечности. С целью увеличения долговечности цепей горного оборудования в горных выработках с повышенной температурой влажностью воздуха, проведены эксперименты по влиянию дробеструйной обработки и последующего фосфатирования на механические свойства цепей. Дробеструйная обработка,

наряду с упрочнением поверхностным наклепом, в данном случае является весьма хорошим способом очистки поверхности цепей перед нанесением на

них фосфатных покрытий. Отрезки цепей подвергались дробеструйной обработке в течение 8 мин, после чего проводилось фосфатирование их в ванне при температуре 95—98°C в течение 10 мин. Обработанные таким образом цепи подвергались непрерывному воздействию подготовленной искусственно шахтной воды.

Искусственная шахтная вода была получена следующим образом: в 10 л дистиллированной воды растворили 280 г NaCl, 4,4 г MoSO₄, 3,88 г CaCl₂, 2,0 г NaHCO₃. Этот раствор с показателем кислотности pH=7,8 был принят в качестве стандартной коррозионной среды для оценки коррозионной стойкости конструкционных материалов, применяемых в оборудовании каменноугольных шахт.

Воздействию шахтной воды подвергались отрезки горных цепей, серийно изготавливаемых промышленностью, без дополнительной обработки, отрезки цепей после дробеструйной обработки, а также отрезки горных цепей после дробеструйной обработки и фосфатирования. Цепи выдерживали в течение суток в растворе, при температуре 20°C, после чего высушивали их на воздухе. Усталостные испытания проводились по методике, описанной ранее.

Анализ полученных результатов показал, что дробеструйная

обработка в сочетании с фосфатированием позволяет получить более высокие усталостные характеристики, по сравнению с цепями, не подвергавшимися дополнительным технологическим приемам обработки. Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать вывод, что дробеструйная обработка тяговых цепей горного оборудования повышает их усталостную прочность. Проведение дробеструйной обработки горных цепей совместно с фосфатированием обеспечивает сохранение высоких усталостно-коррозионных свойств в условиях воздействия засоленных шахтных вод.

Практическое использование полученных результатов способствует повышению долговечности тяговых цепей и экономии высококачественных легированных сталей, а также улучшению условий безопасности работы горного оборудования.