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

УДК 622.002.5:62-192.004.67

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ИНТЕНСИВНО РАЗРУШАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ

Е. Л. КОРОТКИХ, С. А. АНДРЕАСЯН

Повышение долговечности быстроизнашивающихся деталей оборудования является актуальной задачей всех отраслей народного хозяйства. Проблема имеет особо важное значение для горных машин в связи с условиями эксплуатации, вызывающими интенсивное разрушение (изнашивание, изломы, деформации) деталей, заменяемых или восстанавливаемых при ремонте оборудования. Опыт передовых горных предприятий показывает, что свыше 60 % наиболее изнашивающихся деталей, заменяемых при капитальном ремонте, можно восстановить в условиях ремонтных подразделений горных предприятий [2], причем стоимость восстановления не превышает 30–50 % стоимости новых [3], а долговечность деталей, восстановленных с использованием прогрессивной упрочняющей технологии, значительно превышает срок службы запасных частей, изготовленных по заводской технологии.

Существенно повысить сопротивляемость деталей различным видам разрушения можно в процессе их изготовления (восстановления), если в достаточной степени обоснован способ упрочняющей обработки. Выбор и назначение технологии обработки при ремонте быстроизнашивающихся деталей должен производиться с учетом характера разрушения, условий работы и подробных данных о детали (материал, механические свойства, форма и размеры, маршрут изготовления).

В соответствии с методикой проф. Г.И.Солода [4] анализировались детали горного и обогатительного оборудования, приводящие к отказам и преждевременному ремонту. Выявленные детали, отличающиеся по назначению, формам, размерам, материалу, условиям работы, были объединены в три группы по признаку преимущественного вида разрушения. В результате такой систематизации (см. таблицу), для каждой группы деталей с незначительным сроком службы установлен наиболее эффективный технологический способ повышения долговечности.

Г р у п п а I. В группу входят детали с различными концентраторами напряжений конструктивного и технологического происхождения.

Валы различных форм и размеров изготовлены из проката. Материал – конструкционная улучшаемая сталь 40Х, 50Х; термическая обработка – закалка с высоким отпуском; твердость после улучшения – *НВ* 240–270. Такая термообработка обеспечивает достаточно высокие механические свойства по всему сечению, однако не учитывает условий работы (знакопеременное цикличес-

Систематизация деталей, приводящих к отказам оборудования на предприятиях неметаллорудной промышленности

Номер группы	Преимущественный вид разрушения	Оборудование	Наименование наиболее разрушающихся деталей	Способ повышения долговечности	Технологической процесс
1	Усталостный излом	Экскаваторы, породопогрузочные машины, шахтные электровозы, перфораторы, дробилки	Валы с концентраторами напряжений, зубчатые колеса, звездочки, буровые штанги	Поверхностное пластическое деформирование (ППД)	Обкатка роликом, дробеметная обработка
2	Абразивный износ	Экскаваторы, породопогрузочные машины	Зубья ковшей	Наплавка	Ручная электродуговая наплавка электродами марки ОЗН-6
3	Абразивный износ в сочетании с механическим	Экскаваторы, породопогрузочные машины, шахтные электровозы	Колеса рельсового хода, ролики опорные поворотной платформы и гусеничного хода	Комбинированный (наплавка с последующим ППД)	Автоматическая и полуавтоматическая наплавка с последующей обкаткой роликом

кое нагружение в сочетании с ударами), вызывающих усталостное разрушение (излом), зарождающееся на поверхности детали. С учетом преимущественного вида разрушения у таких деталей должна быть высокая поверхностная прочность в сочетании со значительным уровнем остаточных напряжений сжатия. Этот комплекс свойств обеспечивается, например, химикотермической обработкой цементуемой стали (цементация – закалка – низкий отпуск) с последующим поверхностным пластическим деформированием. При этом деталь удовлетворительно сопротивляется различным видам изнашивания, а остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое способствуют нейтрализации различных макро- и микродефектов при знакопеременных циклических нагрузках. В связи с тем, что посадочные (под подшипники) поверхности вала подвергаются механическому изнашиванию, а в зонах концентратов напряжений развивается усталостный излом, ППД обкаткой роликом следует производить с различными режимами обработки для этих двух принципиально отличающихся упрочняемых участков вала: роликом с малым профильным радиусом – для обкатки посадочных поверхностей; с большим радиусом профильной части – для создания остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое.

Преимущественным видом повреждений анализируемой номенклатуры зубчатых колес является поломка зубьев у их основания. Усталостный излом происходит в зоне перехода от закаленной эвольвенты зуба к незакаленной впадине, характеризующейся высоким уровнем остаточных напряжений растяжения. Обкатка роликом впадины (допустима обработка дробью) устраняет причину разрушения.

У буровых штанг перфораторов основным видом разрушения является усталостный излом в зоне бурта и конуса. Эффективным способом повышения долговечности, позволяющим увеличить стойкость штанг примерно в 8 раз, является ШД [I].

Г р у п п а 2. В группу объединены детали, работающие в абразивной среде и подвергающиеся интенсивному изнашиванию. Зубья ковшей экскаваторов и породопогрузочных машин изготовляют из различных сталей (II0Г13Л, 35ГЛ, 40Х, 38ХМА, 30ХГСФЛ) двумя основными способами: литьем и штамповкой. Рабочая поверхность литых зубьев наплавляется электродами различных марок, а штампованные зубья подвергаются закалке с отпуском до *HRC* 40–50. Такая технология не обеспечивает достаточно высокой стойкости зубьев, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания (максимальный срок службы – I мес. при односменной работе).

В связи с тем, что для деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, ШД неэффективно [5], оптимальным способом повышения долговечности зубьев ковшей является наплавка (до эксплуатации) рабочей поверхности специальными износостойкими материалами.

Г р у п п а 3. Группа охватывает широкую номенклатуру деталей, работающих в условиях абразивного и механического изнашивания.

Колеса рельсового хода электровозов, породопогрузочных машин, вагонеток интенсивно изнашиваются в зоне реборды. Изготавливаются из стали 35ГЛ, 30Л, I5Л с последующей закалкой ТВЧ на глубину 3–5 мм (*HRC* 40–45). Стойкость (до очередного восстановления) не превышает I2 мес. Восстанавливаются наплавкой различными электродами с последующей механической обработкой, вносящей дополнительные дефекты на рабочую поверхность колес.

Ролики опорные поворотной платформы изнашиваются неравномерно. Овальность, бочкообразность устраняются механической обработкой перед восстановлением. Материал – сталь 45, 40Х; термообработка – закалка ТВЧ рабочей поверхности на глубину I,5–5,0 мм (*HRC* 45–55).

Более сложными условиями эксплуатации отличаются опорные ролики гусеничного хода из-за постоянного контактирования с горной массой и попадания кусков породы. Интенсивный (3–5 мм за 2000 ч работы) и неравномерный по рабочей поверхности износ роликов способствует увеличению изнашивания гусеничных звеньев – траков.

В связи со сложными условиями работы, вызывающими интенсивный износ и частые ремонты, можно предположить, что существующая технология изготовления перечисленных деталей в группе не обеспечивает надлежащей стойкости, удовлетворяющей производство. Более эффективной упрочняющей обработкой для данной группы деталей следует считать комбинированный метод, включающий наплавку материалами, стойкими при работе в абразивной среде (например, наплавочной проволокой НП-30ХГСА под слоем флюса АН-348А или порошковой проволокой ПП-АНI), и обкатку роликом с режимами, обеспечивающими высокий уровень поверхностного упрочнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов К.И., Варич М.С., Дусев В.И., Андреев В.Д. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых. М., Недра, 1974.

2. Куликов Г.Д. Современные способы восстановления деталей наплавкой. Челябинск, Южно-Уральское книжное изд-во, 1974.

3. Метелин Е.П. Выбор методов и режимов восстановления изношенных деталей оборудования угольных и горнорудных предприятий. Изд. Днепропетровского горного ин-та, 1976.

4. Методика установления вида разрушения деталей забойного оборудования. М., изд. МГИ, 1981.

5. Проблемы развития технологии машиностроения / Под ред. Э.А.Сателя. М., Машиностроение, 1967.