



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное
пособие

УМО

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И ГЕОТЕХНОЛОГИЙ
Технологические машины и оборудование



Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Горные машины и оборудование» направления подготовки дипломированных специалистов «Технологические машины и оборудование» 25.03.2010 г.

Под общей редакцией
доктора технических наук, профессора А. В. Гилева

Красноярск
СФУ
2011

УДК 622.6(07)
ББК 33.16 я73
О-75

А в т о р ы: А. В. Гилёв, В. Т. Чесноков, Н. Б. Лаврова,
Л. В. Хомич, Н. Н. Гилёва, Л. П. Коростовенко

Р е ц е н з е н т ы: А. И. Косолапов, д-р техн. наук, проф. Сибирского федерального университета; А. Н. Анушенков, д-р техн. наук, проф. ведущий научный сотрудник Института горного дела СО РАН.

О-75 Основы эксплуатации горных машин и оборудования : учеб. пособие / А. В. Гилёв, В. Т. Чесноков, Н. Б. Лаврова и др.; под общ. ред. А. В. Гилёва. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 276 с.
ISBN 978-5-7638-2194-9

В учебном пособии рассмотрены основные положения надежности горной техники и её эксплуатации. Приведены сведения о смазочных материалах и системах смазки, даны основные понятия о разрушении, изнашивании деталей и узлов машин, методах и средствах их диагностики. Представлены системы и методы технического обслуживания и ремонта горной техники, приведены основные принципы управления механической службой горного предприятия.

Предназначено для студентов направления подготовки 150400 «Технологические машины и оборудование» (специальность 150402.65 «Горные машины и оборудование»), а также для горных инженеров, занимающихся эксплуатацией горной техники.

УДК 622.6(07)
ББК 33.16 я73

ISBN 978-5-7638-2194-9

© Сибирский федеральный
университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации технологического оборудования надежность, заложенная в нем при конструировании и изготовлении, снижается вследствие возникновения различных неисправностей. Эти неисправности могут возникнуть в результате несвоевременного и некачественного технического обслуживания и ремонта машины, её перегрузки, а также изнашивания узлов и деталей. Неисправность проявляется в нарушениях посадки, т.е. нарушений заданных зазоров в подвижных и натягов в неподвижных соединениях. В свою очередь всякое нарушение посадок обусловлено изменениями в размерах и форме деталей. Отсюда можно сделать вывод, что любая рассматриваемая неисправность в машине является следствием изменений, происшедших в рабочих характеристиках деталей: конструктивных размеров, качества их поверхностей, химического состава, структуры, механических свойств материалов и др.

При обнаружении неисправностей детали подвергаются ремонту или заменяются новыми, что существенно повышает затраты, связанные с эксплуатацией оборудования.

Эффективное снижение стоимости ремонта механического оборудования и повышение его долговечности могут быть достигнуты восстановлением изношенных деталей. Опыт передовых предприятий показывает, что восстановление изношенных деталей машин при использовании прогрессивной технологии позволяет значительно сократить простой оборудования, увеличить межремонтный срок службы, уменьшить расход запасных деталей и соответственно материала на их изготовление.

Современная ремонтная служба на производственных предприятиях располагает многими способами восстановления деталей, обеспечивающими их высокую долговечность. Сложные и дорогостоящие детали подвергаются неоднократному восстановлению, что позволяет во много раз повысить их срок службы. Для этого требуется высокая организация технического обслуживания и ремонта машин, а также современные технологии ремонтного производства.

Поэтому необходимо создавать современные ремонтно-механические базы на предприятиях, в первую очередь – централизованное восстановление деталей машин и оборудования. В учебном пособии даны основы надежности механического оборудования, представлены сведения о монтаже и сборке машин, рассмотрены смазочные материалы (масла, пластичные и твердые смазки) и системы смазки, изложены основные методы технической диагностики деталей, даны сведения о методах их восстановления, представлены основные понятия о видах неуравновешенности и способах балансировки вращающихся деталей, рассмотрены системы и методы ор-

ганизации, технического обслуживания и ремонта, изложены основные положения работы ремонтно-механической базы горных предприятий.

В учебные планы вузов для подготовки горных инженеров в 1937 г. был введен курс «Ремонт и монтаж горного оборудования». Развитие технологии ремонта машин и оборудования основано на фундаментальных трудах отечественных ученых, таких как Н. Н. Бернардос и Н. Г. Славянов – авторов русского изобретения – электродуговой сварки; академика В. П. Никитина, сконструировавшего сварочные агрегаты; академика Е. О. Патона, разработавшего автоматическую электродуговую сварку под слоем флюса; академика Б. С. Якоби, предложившего процесс электролитического осаждения металлов; профессора В. П. Вологодина – автора поверхностного нагрева деталей токами высокой частоты, профессора М. С. Поляка – автора многих изобретений в области технологии упрочнения и др.

Следует отметить, что до 1935 г. в нашей стране плановый ремонт горной техники не осуществлялся. В 1934 г. в г. Москва состоялась Первая всесоюзная конференция главных механиков шахт, рудников и заводов. На ней был рассмотрен вопрос о проблемах в области обслуживания и ремонта машин. Конференция постановила внедрить систему планово-предупредительных работ (ППР), включающую плановые технические осмотры и ремонты: текущие, средние и капитальные.

Система ППР сыграла огромную роль в укреплении технической дисциплины по обслуживанию и ремонту машин и оборудования.

К 1941 г. эта система была внедрена на большинстве горных и ремонтно-механических заводах. С некоторыми изменениями в планировании и с внедрением технической диагностики система ППР и в настоящее время является одним из основных организационно-технологических процессов, обеспечивающих значительное увеличение ресурса работы горных машин и оборудования.

Большую роль в разработке научно-методических основ эксплуатации горной техники сыграли труды Российских ученых, таких как В. И. Русихин, П. М. Шилов, Л. И. Кантович, Р. Ю. Подэрни, Г. И. Солод, В. И. Солод, В. И. Морозов, Д. Е. Махно, В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, В. Б. Корецкий, П. И. Кох, Е. Е. Шешко и др.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАДЕЖНОСТЬ ГОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	5
1.1. Основы теории надежности.....	5
1.1.1. Основные понятия и определения надежности.....	5
1.1.2. Классификация состояний объекта.....	6
1.2. Показатели надежности.....	7
1.2.1. Единичные показатели надежности.....	7
1.2.2. Комплексные показатели надежности.....	10
1.3. Теория вероятности в расчетах надежности машин.....	11
1.3.1. Элементы теории вероятности.....	11
1.3.2. Закон распределения случайной величины.....	11
1.4. Законы распределения наработки до отказа и их применение в расчетах показателей надежности оборудования.....	14
1.4.1. Законы распределения наработки до отказа.....	14
1.4.2. Расчет показателей надежности оборудования.....	19
1.5. Обеспечение надежности горной техники.....	25
1.5.1. Обеспечение базовой надежности.....	25
1.5.2. Обеспечение эксплуатационной надежности.....	27
2. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.....	30
2.1. Система эксплуатации горных машин.....	30
2.1.1. Производственная и техническая эксплуатация.....	30
2.1.2. Сборка машин и оборудования.....	32
2.1.3. Монтаж машин и оборудования.....	51
2.2. Основные требования безопасной эксплуатации горной техники.....	74
2.2.1. Общие положения.....	74
2.2.2. Эксплуатация буровых станков.....	75
2.2.3. Эксплуатация экскаваторов циклического действия.....	76
2.2.4. Эксплуатация экскаваторов непрерывного действия....	78
2.2.5. Эксплуатация транспортно-отвальных мостов и отвалообразователей.....	79
2.2.6. Эксплуатация средств гидромеханизации.....	80
2.2.7. Эксплуатация водоотливных установок.....	83
3. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СИСТЕМЫ СМАЗКИ МАШИН.....	85
3.1. Смазочные материалы.....	85
3.1.1. Масла.....	85
3.1.2. Пластичные и твердые смазки.....	93

3.2. Системы смазки.....	100
3.2.1. Классификация систем смазки.....	100
3.2.2. Расчет систем смазки.....	105
4. РАЗРУШЕНИЕ И ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН.....	114
4.1. Виды разрушения и износа деталей и узлов.....	114
4.1.1. Общие сведения о разрушении.....	114
4.1.2. Общие сведения об изнашивании.....	115
4.2. Трение и механическое изнашивание.....	116
4.2.1. Механическое изнашивание (износ).....	116
4.2.2. Виды трения и интенсивность изнашивания.....	118
4.3. Изнашивание и расчет срока службы основных деталей и узлов	119
4.3.1. Изнашивание подшипников и расчет их срока службы	121
4.3.2. Изнашивание зубчатых колес и расчет их срока службы	125
4.3.3. Изнашивание поршней и цилиндров.....	126
4.3.4. Изнашивание резьбовых и шлицевых соединений.....	128
5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА.....	130
5.1. Основные методы измерения и контроля изнашивания деталей и механизмов.....	130
5.1.1. Методы измерения изнашивания деталей и механизмов	131
5.1.2. Основные методы контроля изнашивания деталей и механизмов.....	132
5.2. Обеспечение качества неразрушающего контроля и диагностики.....	136
5.2.1. Система стандартизации НК и Д.....	136
5.2.2. Экспертные системы.....	140
5.3. Средства неразрушающего контроля и диагностики.....	144
5.3.1. Общая характеристика средств НК и Д.....	144
5.3.2. Контролируемые параметры и дефекты.....	147
5.4. Радиационный контроль.....	152
5.4.1. Общие сведения.....	152
5.4.2. Основные методы РК.....	154
5.5. Магнитные методы и средства контроля.....	156
5.5.1. Общие сведения.....	156
5.5.2. Магнитные дефектоскопы.....	157
5.6. Методы и средства акустико-эмиссионной диагностики.....	159
5.6.1. Общие сведения.....	159
5.6.2. Применение метода АЭ при диагностике производственных объектов.....	162
5.7. Вихретоковые методы контроля.....	164
5.7.1. Общие сведения.....	164

5.7.2. Классификация и применение вихретоковых преобразователей.....	166
5.8. Радиоволновые и электрические методы контроля.....	173
5.8.1. Радиоволновый контроль.....	173
5.8.2. Электрические методы контроля.....	175
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	181
6.1. Системы и методы технического обслуживания и ремонта...	182
6.1.1. Система планово-предупредительных ремонтов.....	183
6.2. Организация и проведение ремонтов.....	194
6.2.1. Основы организации ремонтов.....	194
6.2.2. Планирование ремонтов.....	198
6.2.3. Передача оборудования в ремонт и приемка его после ремонта.....	201
6.2.4. Оценка качества ремонтных работ.....	201
6.3. Технологические процессы ремонта деталей и узлов горной техники.....	202
6.3.1. Критерии оценки методов восстановления.....	202
6.3.2. Основные способы восстановления.....	204
6.4. Обеспечение запасными частями.....	217
6.4.1. Общие сведения.....	217
6.4.2. Расчет потребности в запасных частях.....	218
6.5. Повышение износостойкости деталей.....	225
6.5.1. Основные сведения о методах упрочнения деталей....	226
6.5.2. Методы упрочнения деталей.....	230
6.6. Балансировка деталей и узлов.....	249
6.6.1. Виды неуравновешенности.....	249
6.6.2. Методы балансировки.....	251
6.7. Организация службы главного механика горного предприятия.....	258
6.7.1. Управление механической службой.....	258
6.7.2. Организация работы конструкторского бюро.....	260
6.7.3. Организация смазочного хозяйства.....	263
6.7.4. Финансирование ремонтных работ.....	265
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	267
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	268