

МЕТОДИ ЗА ДИАГНОСТИКА НА МЕХАНИЧНАТА ЧАСТ ОТ РОТОРНИТЕ БАГЕРИ

Николай Иванов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, E-mail: ivanov_mgu@abv.bg

РЕЗЮМЕ: Роторните багери в мини „Марица изток“ работят съвместно с множество други минни машини в поточна технология. Условието на работа са тежки, а често точният геоложки строеж на забойния блок е неясен. В статията са разгледани методите за определяне на състоянието на механичните части от конструкцията. Основната цел е да намерят подходящи и ефективни методи за предотвратяване на аварийни престои.

METHODS FOR DIAGNOSING THE MECHANICAL PART OF THE BUCKET-WHEEL EXCAVATOR

Nikolay Ivanov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail: ivanov_mgu@abv.bg

ABSTRACT: Bucket-wheel excavator in the mines "Maritsa East" work together with much other mining machinery in conveyor technology. The operating conditions are heavy and often unpredictable. This article discussed methods for determining the condition of the structural mechanical parts. The main objective is to find suitable and effective methods to prevent damage and stays.

Въведение

Залежите на мини „Марица изток“ се разработват по открит способ, това позволява използването на мощни машини и съоръжения, с което се постига значително увеличаване производителността на труда.

Основните земекопни машини са роторните багери, като общият им брой е 26. Те работят съвместно с множество други минни машини в поточна технология. Възприетата технология на работа, освен огромните предимства има и един съществен недостатък, а именно, че при подобна схема престойте на насипообразователите и гумено транспортните ленти зависят до голяма степен от безаварийната работа на роторните багери.

Това налага търсене на средствата и методите за бърза и качествена оценка на цялостното състояние на минно добивните машини, както възможност за намаляване на тежките аварии, увеличаване на чистото работно време, намаляване на себестойността на ремонтите и продукцията.

Експлоатация на роторните багери

Всеки открит рудник има специфични минно-геоложки и минно технически условия, определени от вида и дебелината на полезното изкопаемо, от физико-механичните свойства на полезното изкопаемо и вместващите скали и т.н., в зависимост от които се прилагат определена система на разработване и съответните машини.

Чрез анализа на работата на минните машини в откритите рудници се определят специфичните условия на тяхната експлоатация, като най-характерни са големите динамични натоварвания и неблагоприятното влияние на климатичните фактори.

Експлоатацията на багерите обхваща целия срок на тяхното съществуване, състои се от различни периоди, през които работоспособността намалява или се възстановява [2].

За минната механизация е особено важна експлоатационната надеждност, която се определя в реалните условия на използване на машините и техните механични конструкции при въздействие на всички влияещи фактори: минногеоложки и минно технически условия, реални режими на натоварвания, равнище и качество на управление, техническо обслужване и ремонт. Понятието надеждност на машината е тясно свързано с нейното техническо състояние, което може да бъде работоспособно (изправно, неизправно.) или неработоспособно. Понастоящем ремонтното обслужване на роторните багери се извършва по планово предпазната система за ремонт, като за условията на мини „Марица изток“, тя е изменена в поетапно агрегатно възлова система за ремонт.

Текущото техническо състояние се определя, чрез методите и средствата на техническата диагностика, те позволяват формиране на заключение за характера на неизправностите без необходимост от разглобяване на машината. Диагностика може да бъде обща и елементна, пред първата се поставя задача да се определи

работоспособността на машината, а при втората се търси неизправният възел. Основните цели на техническата диагностика са намаляване на разходите на труд и време за ремонтно обслужване и поевтиняване на ремонтното въздействие, при което се повишава ефективността от използването на машините.

Целите на техническата диагностика се постигат чрез решаване на следните частни задачи [2]:

- своевременно да се регистрират и отстранят неизправностите,

- предотвратяване на преждевременен ремонт на машини, които се намират в добро техническо състояние,

- увеличаване на фактическото работно време на машината, чрез изпълнение на ремонтното въздействие в най-благоприятния момент;

Параметри на техническата диагностика

За определяне на техническото състояние при машините диагностичните параметри могат да бъдат разделени на три групи в зависимост от контролираните показатели:

- входните и изходни показатели на машината, за багерите това са обема изкопана земна маса и разхода на енергия. Те се следят от вградените в новите или реновирани багери контролери.

- показатели водещи до отказ на машината са степента на износване, деформациите, пукнатините и корозията на металните части.

- косвени показатели за работоспособността обхващат обикновено акустичните и вибрационни сигнали генерирани от машините при тяхната работа. Към тях принадлежат също температурата, хидравличното и пневматично налягане, като те могат да се използват за диагностика на отделните възли от багера.

Независимо от избраните показатели, контролът може да бъде, както периодичен, така и непрекъснат.

Методи за определяне на състоянието на механичните части

Методите за контрол на техническото състояние могат да бъдат разделени на два типа. Първия са методи изискващи покой на машината по време на обследването, а при втория тип е необходимо машината да бъде в експлоатация.

Методи изискващи покой на багерите

Капилярни методи

Методите на проникващите течности се прилагат за откриване на невидими с невъоръжено око повърхностни дефекти чрез образуване на индикаторни следи върху изследваните повърхнини и повишаване на контраста и видимите размери на дефектите. Капилярните методи със значителна достоверност се прилагат за откриване на

шлифовъчни пукнатини, пукнатини получени след термообработка, вследствие на умора на материала или деформации, върху изковки, заварени съединения, отливки и др. Необходимо е дефектите да притежават капилярни свойства, за да могат лесно да се запълват с проникваща течност и да са в състояние да я задържат след отстраняването и от изследваната повърхнина на обекта.

Магнитни методи

Универсален метод за откриване на пукнатини, шупли и други дефекти по детайлите. Детайлите се намагнитват и дефектите се определят поради свойствата на магнитния поток да изменя големината и посоката си в зависимост от магнитната проницаемост на метала в детайла. Деформацията на магнитното поле се предизвиква от разликата в магнитните свойства и се изразява в разпределение на магнитния поток и поява на магнитни полюси върху изследваната повърхнина. В намагнитено изделие магнитните силови линии са равномерно разпределени по сечението, но ако магнитния поток среща препятствие с малка магнитна проницаемост (пукнатина, шупла и др.), той се разсейва около тези дефекти. Когато тези дефекти са на повърхността на изделието, то в мястото на дефекта се получава магнитна поляризация.

Радиационни методи

Основат се на сложните процеси при взаимодействие на йонизиращите лъчения с атомите на изследваните материални среди. Разликата между отделните радиационни методи се състои само в начина на детектиране на преминалото през контролирания обект лъчение. С най-големи предимства, произтичащи главно от високата чувствителност към реални експлоатационни дефекти при детектирането е радиографичният метод. Неговото приложение в основните промишлени отрасли е най-масово, а за отговорни конструкции и съоръжения с повишена опасност задължително.

Чувствителността на рентгеновата и на гама радиографията зависи от типа на дефекта, от вида на материала, от размерите и формата на конструкцията и някои други фактори. За радиографичен контрол се използват главно два типа проникващи електромагнитни лъчения – рентгенови (R_0) и гама(γ) - лъчи. Те се различават помежду си по дължината на вълната. Само тези два вида лъчение имат висока проникваща способност, позволяваща да се откриват вътрешните дефекти в металите. Тези два вида лъчи са физически идентични, но разликата се състои в начина на генерирането им.

Ултразвукови методи

При тях се използват особеностите и свойствата на ултразвуковите вълни, те представляват механични трептения (осцилации) на атомите или молекулите на вещество около равновесните им положения. Ултразвукови вълни (УЗВ) се въвеждат в материала за определяне на вътрешните дефекти в тях, както и за изучаване на други техни специфични свойства. Основното приложение е свързано с ултразвуковата дефектоскопия, останалите възможности са дебелометрия, контрола на корозия, както и за определяне на еластичните константи, наличие на напрежения, размер на зърната и др.

Основните методи за контрол са методът на пролъчване и ехо импулсният метод, като по-разпространен е последният метод. Той е основан на свойството на УЗВ да се разпространяват праволинейно в еднородно твърдо тяло и да се отразява от границите (стените) на тялото или от нецялостности, които притежават други акустични свойства (пукнатините, пори, разслоявания, корозионни язви и др.). Степента на отражението зависи главно от физическото състояние на материала на граничната повърхнина на отражението. Отраженият сноп се анализира за определяне на наличните дефекти.

Методи позволяващи диагностика в процеса на експлоатация на багерите

Акустични методи

За разлика от ултразвуковите при акустичните звуковите вълни се създават от различните хлабини в изследваните съединения. Различните честоти и сила на тези звукови сигнали, в сравнение с еталонните, позволяват да се получи информация за абсолютната големина на хлабината на изследвалото съединение. Този метод е универсален и може да се използва за широк кръг системи. При образуването на еластични трептения, които генерира акустични сигнали, практически участват всички елементи от машината поради което акустичните сигнали носят достатъчна информация за състоянието на всички детайли в кинематичната верига.

Вибрационни методи

Основават се на факта, че енергията на удара в подвижните съединения и амплитудата на породената вибрацията са пропорционални на хлабината на съединението. Това позволява, ако се измери един от параметрите на вибрациите (амплитуда, скорост или ускорение) за дадено съединение и се сравни с номиналните му стойности, да се оцени техническото състояние, без той да се разглобява. Алтернативна възможност е с измерване на ускорението да се определят силите предизвикващи конкретните вибрации.

Тъй като акустичните сигнали (шумът) създават вибрации, а вибрациите генерират шум, в редица случаи на диагностика на машините се използват виброакустични методи, основаващи се на акустичните и вибрационните сигнали.

Тензометрични методи

Експлоатацията на багерите е свързана с възникване на механични напрежения в металната им конструкция, стойността на тези напрежения е пропорционална на силите, моментите, преместванията или деформациите, които ги

предизвикват. Нарастването на механични напрежения над проектно заложените е сигурен признак за последващо аварийно състояние. Коректният анализ на измервателният сигнал би могъл да доведе до своевременното откриване на зараждащи се повреди. Методът е приложим при всички метални части подложени на деформация.

Заклучение

Наред с безспорните положителни страни на методите изискващи покои на машините, в условията на мини „Марица изток“ и диагностиката на роторните багери основните недостатъци се явяват невъзможността за непрекъснат мониторинг и интеграция в системата за автоматизация на машината. Техните възможности за приложение са ограничени само през времето на плановите ремонти и в редки случаи при техническото обслужване. Въпреки това те се използват за оценка на остатъчния ресурс, откриване на скрити дефекти в металната конструкция, обследване на възетата от подема, за проверка на много отговорни заваръчни съединения и др..

Акустичните вибрационните и тензометричните методи за безразрушителен контрол позволяват реализиране на непрекъснат мониторинг, както на отделните възли, така и на машините като цяло. Реализацията на автоматична система на контрол на техническото състояние би довела до намаляване на аварийните престои, а необходимостта от високо квалифициран персонал за работа със специализирана измервателна апаратура и оценка на остатъчния експлоатационен срок, ще намалее.

Литература

- Миховски М., П. Беза, А. Захова, Хр. Чукачев, Капилярен безразрушителен контрол, София 1998г.
- Мърхов Н., Поддържане и ремонт на минната механизация, „Техника“ София 1991г.
- Пожидаева В. Анализ на техническите възможности за вибрационен контрол и диагностика на минната механизация. Автоматика и информатика, бр. 3, 2010.
- Сордев Ал., И. Бъчваров, К. Маринов, Безразрушителен контрол, „Техника“, София 1984г.
- Хаджийски М. Постигания, ограничения и тенденции на съвременната технологична диагностика. Автоматика и информатика, бр. 3, 2010.
- Шейретов К., Минни машини (част втора), „Техника“, София, 1976г.
- <http://www.marica-iztok.com/bg/>