

ОСОБЕНОСТИ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА И ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА ОСТАТЪЧНИЯ СРОК НА РАБОТА НА ПОДЕМНИ ВЪЖЕТА ПРИ ПРОВЕЖДАНЕ НА БЕЗРАЗРУШЕТЕЛЕН КОНТРОЛ НА ТЕХНИЧЕСКОТО ИМ СЪСТОЯНИЕ

Илия Йочев

"Рудметал" АД, 4960 гр. Рудозем

РЕЗЮМЕ: В доклада са разгледани основните методи на контрол на техническото състояние на подемните въжета за руднични подемни уредби с триещи шайба – визуален, разрушителен и безразрушителен.

Изследвана е възможността за прогнозиране на остатъчния срок на работа на въжетата на основа резултатите, получени при магнитна дефектоскопия на същите.

SPECIAL ELEMENTS AT OPERATION AND AN OPPORTUNITY ABOUT FORECASTING RESIDUAL TERM WORK OF ELEVATING ROPES AT CARRYING OUT OF THEIR TOOL CONTROL TECHNICAL A CONDITION

Ilia Iochev

„Rudmetal” AD, 4960 Rudozem, Bulgaria

ABSTRACT. In the paper the basic methods for control of technical state of winding ropes for mining winders with friction pulley – visual, destructive and nondestructive, are examined.

The possibility for forecasting the residual work term of ropes is studied on the base of results received from the magnet defectoscope tests of the ropes.

Въведение

По време на своята експлоатация, подемните и уравниващите въжета са подложени на интензивното въздействие на различни фактори. Така например взаимодействието с емулсия от вода и абразивни частици, падащи от подемните съдове и натоварващите устройства, води до износване на жичките на въжето. В резултат на големия брой огъвания от преминаване през направляващите и отклоняващите шайби, и през барабана на подемната машина се стига до умора и скъсване на жички. Ето защо е необходимо да се осъществява контрол върху техническото състояние на подемните и уравниващите въжета, което става посредством следните методи:

- Визуален;
- Изпитване във въжеизпитателна лаборатория;
- Инструментален (известен още като безразрушителен или дефектоскопия).

Визуалният метод се отличава със своята простота на реализация и дава преки резултати. Този метод, обаче, не дава възможност за получаване на количествена оценка на степента на намаляване на напречното сечение на отделните жички, както и за откриване на скъсани такива във вътрешността на въжето.

Посредством изпитване във въжеизпитателна

лаборатория се определят якостните качества на въжетата, но не може да се получи представа за цялото въже, а само за малък участък, разположен в близост до подемния съд. Отрязъкът за изпитание се взема от участък от въжето намиращ се непосредствено над окачващото устройство. Този участък не е подложен на огъване и износване от триене защото не преминава през направляващите и отклоняващи шайби, както и през органа за навиване.

За получаване на информация за цялата дължина на въжето се прилага инструменталния метод. Освен това, посредством този метод става възможно увеличаване на двегодишния срок на работа за главните и четиригодишния за долните уравниващи въжета при подемните уредби с триещи шайби. Това става възможно след промяната през 1994 г. на чл. 377 от Правилника по безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин В-01-02-04 и влизането в сила на новата редакция на Правилника по безопасност на труда в подземните въглищни рудници В 01-01-01 (чл. 364) през 1992г. Така у нас е създадена необходимата нормативна база за въвеждане на безразрушителния метод.

Трите метода за контрол на техническото състояние на въжетата се допълват един с друг и чрез комбинираното им използване се получава най-точна представа за изследвания участък.

Същност на инструменталния метод на контрол

Инструменталният метод спада към безразрушителните такива. Извършва се посредством съвременни уреди наречени дефектоскопи. Познати са ултразвукови, вихротокови, радиационни, магнитни и др., като най-широко приложение са намерили магнитните.

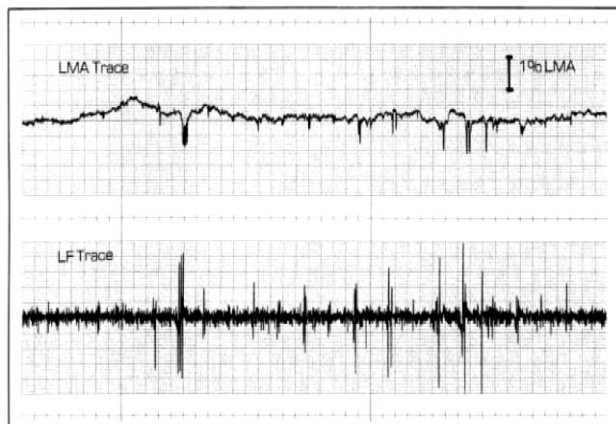
Критериите за оценка на техническото състояние на въжето при този метод са следните:

- Загуба на метал от сумарното напречно сечение на жичките;
- Локални дефекти – скъсани или деформирани жички .

Всеки един дефектоскоп изработва дефектограма, която представлява запис върху хартия или електронен носител на всички локални дефекти и загуба на сечение по цялата дължина от изследвания участък. Получените резултати се обработват и сравняват с изискванията на правилниците по техническа безопасност.

Инструменталният контрол завършва с протокол - експертиза, в който се аргументира заключение за бракуване или продължаване на срока на работа на въжето.

На фиг. 1. е илюстрирана дефектограма върху

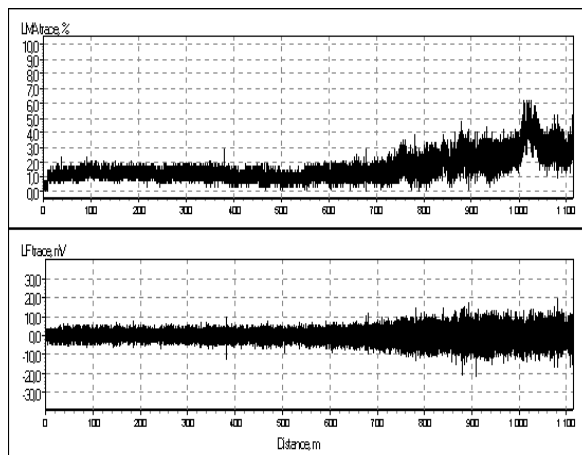


Фиг. 1. Дефектограма на хартиен носител – LMA - загуба на сечение по метал, LF - локални дефекти

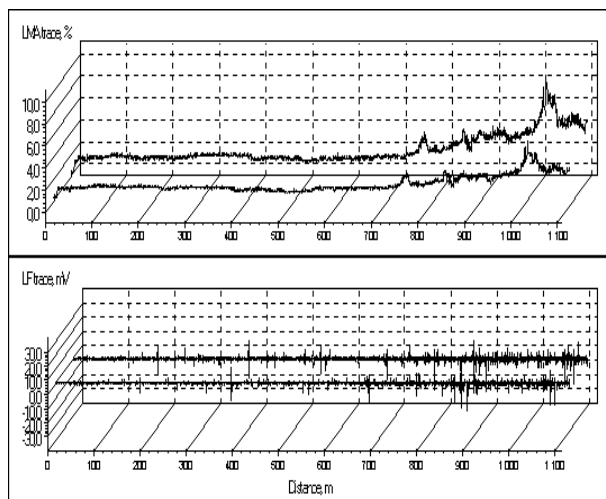
хартиен носител, а на фиг. 2 и фиг. 3 дефектограми на електронен носител съответно преди и след обработка на снетите сигнали със специален софтуер.

Софтуерното обработване на снетите сигнали от дефектоскопа се прилага с цел да се получи по-контрастно изобразяване на конкретните дефекти и проследяване на тяхното развитие с течение на времето. На фиг. 4 е показан дефектоскоп, който освен, че разпечатва на хартия дефектограмата по време на снемане на сигналите, запазва данните на съвместима с PC карта и дава възможност за последваща обработка и съхраняване. В елемента обхващащ въжето

са монтирани измерителни бобини и датчици на Хол необходими за изработване на сигналите.



Фиг. 2. Дефектограма на електронен носител – след снемане на данните от дефектоскопа към PC



Фиг. 3. Дефектограма на електронен носител – след обработка със специален софтуер



Фиг. 4. Съвременен магнитен дефектоскоп

В табл. 1 са обобщени данни за магнитни дефектоскопи на различни фирми – производители. Техните качества и цена варират в широки граници. По – модерните уреди са в състояние да покажат не само количествена оценка на дефектите, но и тяхното точно положение дори във вътрешността на въжето.

Таблица 1.

Данни за магнитни дефектоскопи

Тип на прибора	Фирма и страна производител	Цена, USD
ИИСК	Конотопский ЭМЗ, Украйна	700
SPM - 1	Dr Brandt, Германия	76000
Defektograph	Meraster, Полша	21500
ИНТРОС	ИНТРОС Плюс, Русия	12000
Magnograph 11	Heath & Sherwood, Ltd, Канада	50000
LMA - TEST	NDT Technologist, САЩ	36000

Право да извършват дефектоскопия на въжета имат специално акредитирани за целта организации и лица, като същите е необходимо да бъдат обучени за работа с конкретния уред.

Основните изисквания на които трябва да отговарят дефектоскопите са следните:

- Да са преминали успешно през периодична проверка от акредитирани органи;
- Да позволяват снемане на сигнали както за загуба на сечение по метал, така и за локални дефекти на въжето (уредите с по-стари конструкции регистрират само локални дефекти);
- Конструкцията им да позволява удобен монтаж и демонтаж към контролираното въже;
- Да са снабдени с устройство за определяне на мястото на дефектите по дължина на въжето;
- Да могат да контролират въжета с различен диаметър;
- Да позволяват контрол при различни скорости на въжето;
- Да обезпечават регистрация на сигналите и (или) да имат връзка чрез стандартен интерфейс с външно устройство за обработка и регистрация на сигнала.

Особености при експлоатация на подедни и уравновесяващи въжета, контролирани чрез безразрушителен метод

При използване на инструментален метод на контрол върху подедни и долни уравновесяващи въжета е необходимо да се осигури съответен дефектоскоп и високо квалифициран, специално обучен и акредитиран персонал. При неголям обем на работите свързани с контрол на състоянието на въжетата е икономически целесъобразно за целта да се наеме специализирана организация.

Честотата на извършване на безразрушителния контрол при едновъжените подедни уредби се определя от персонала с оглед на състоянието на конкретното въже. В този случай дефектоскопията се комбинира с разрушителен контрол (извършващ се в срокове определени от правилниците по безопасност на труда) и има за цел своевременната подмяна на негодни въжета. Особено внимание се отделя на участъците до 100 – 150m над подедните съдове поради факта, че там най – често се проявяват дефекти.

При едновъжените подедни уредби извършването на магнитна дефектоскопия не е задължително, но се препоръчва с оглед на факта, че заедно с използването на разрушителен и визуален контрол се получава най – пълна картина за състояние на въжето.

При получаване на отрицателни резултати по който и да е от двата метода е необходимо въжетата да се подменят.

При подедните уредби с триещи шайби освен своевременната подмяна на негодни въжета, е възможно чрез прилагане на инструментален контрол да се удължи срокът на експлоатация на същите. До навършване на двегодишен експлоатационен срок дефектоскопията е препоръчителна. Известни са случаи, при които едно от подедните въжета се скъсва преди навършване на определения пределен срок за експлоатация от две години. Подобен е случая на ш. „Изворите“ в мини „Горубсо“, където реалният срок на работа е 11 -12 месеца. В подобни случаи извършването на дефектоскопия на въжетата е целесъобразно да започне шест-седем месеца след монтажа им и целта е да се установи момента, след който настъпва рязко увеличаване на скоростта на скъсване на телчета и (или) намаляване на сечението – т.е. момента на бракуване на въжетата.

След изтичане на двегодишния срок на експлоатация дефектоскопията се извършва с цел удължаване на срока на работа, а честотата на извършването и е по преценка на персонала. Обикновено интервалът между две дефектоскопии не надвишава шест месеца, а с увеличаване на времето на експлоатационния същият намалява и достига до един месец.

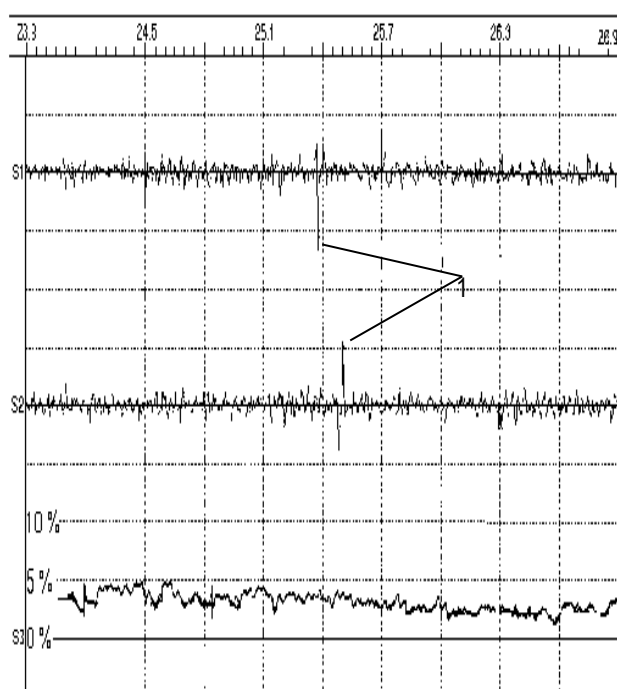
При подедните уредби с триещи шайби извършването на магнитна дефектоскопия също не е задължително, но единствено чрез нея е възможно да бъде удължен двегодишния експлоатационен срок на подедните и четиригодишния за долните уравновесяващи въжета.

Във всички случаи на извършване на безразрушителен контрол на техническото състояние на подедни и уравновесяващи въжета, целта е да се обхванат плътно целите участъци от въжето. При едновъжените подедни уредби това са участъците от прицепното устройство до барабана, а при подедните уредби с триеща шайба - от прицепното устройство на единия подеден съд до прицепното устройство на другия подеден съд.

Интерпретиране на резултатите и възможност за прогнозиране на остатъчния срок на експлоатация на подемни и уравновесяващи въжета, контролирани посредством безразрушителен метод

Един от най – важните моменти при извършване на безразрушителен контрол е разчитането и обобщаването на дефектограмите, а така също и вземането на правилно решение за оставане в експлоатация или бракуване на съответното въже. За това е необходимо добро познаване на конкретния дефектоскоп и натрупан голям опит на персонала извършващ дефектоскопиите.

На фиг. 5 са изобразени дефектограми директно разпечатани от регистриращо устройство на дефектоскоп SPM – 20.

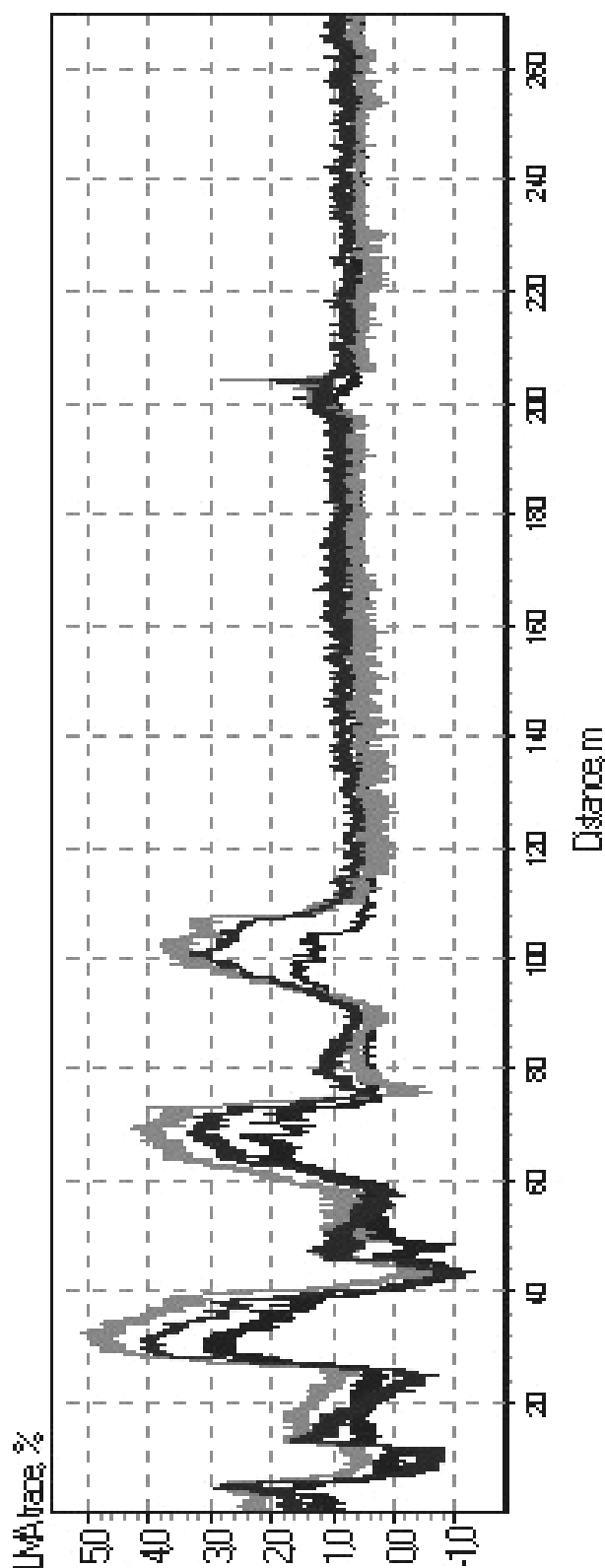


Фиг. 5. Дефектограми на хартиен носител – S1 и S2 – локални дефекти, S3 – загуба на сечение по метал

Двете начупени линии S1 и S2 представляват дефектограмите за локалните дефекти, снети от двете полубобини на магнитната система на уреда, а пиковите 1 свидетелстват за наличие на скъсана жичка или друг дефект. Фактът, че пикът се проявява и на двете начупени линии говори, че локалният дефект е регистриран и от двете полубобини и същият се намира във вътрешността на въжето. Когато локалният дефект е външно разположен той ще бъде регистриран само от едната измерителна полубобина – тази която е по – близко.

Начупената линия S3 регистрира загубата на метал от напречното сечение на въжето в проценти от базовата стойност.

На фиг. 6 са изобразени три дефектограми на електронен носител за едно и също въже с интервал на



Фиг. 6. Наслагване на дефектограми за загуба на сечение по метал получени с интервал една седмица

заснемане една седмица. Добре са изразени три основни пика и още три по – малки, разположени между първите. Наблюдава се много висока скорост на износване - за срок от две седмици загубата на сечение нараства значително за всички пикове, а за най - застрашеното сечение намиращо се на около 15m от началото на отчитане на сигналите се е увеличила от 3% на 5% .

Лесно може да се предвидят остатъчният срок на работа на това въже, интервали на последващите дефектоскопии както и сроковете, в които същото е необходимо да бъде подменено.

По подобен начин е възможно с достатъчна точност да се предвиди времето до подмяна на което и да е контролирано въже посредством инструментален контрол.

Разработени са методики (Волоховский, 2002), които на база на резултатите получени от магнитни дефектоскопии и обобщаването им чрез методите на математическата статистика и теорията на вероятностите се предвижда ресурса на изследваното въже до неговата подмяна. Същите притежават недостатъците, че са сложни и трудно приложими на практика, а за да дадат задоволителни резултати е необходимо натрупване на голям брой данни от извършени предишни дефектоскопии, което е трудно осъществимо.

Значение на инструменталния контрол за безопасната експлоатация на рудничните подземни уредби

Както вече беше отбелязано, разрушителният и визуалният метод за контрол имат съществени недостатъци. При първия се получава достоверна оценка за степента на умора на материала на отделните телчета в следствие на многократни огъвания в момент от експлоатационния срок, когато все още не е настъпило разрушаване. Резултатите, обаче, са показателни само за малък участък от подземното въже, намиращ се в непосредствена близост до подземния съд, понеже именно това е мястото от където се взема отрязък за изпитание. Резултатите от инструменталния контрол показват, че визуалният такъв, дори да бъде извършен добросъвестно, не може да обезпечи определяне на износването на въжето – загубата на сечение по метал, пълния брой на скъсани телчета, намиращи се както на повърхността, така и във вътрешността.

При извършване на дефектоскопия се получава първичен документ за състоянието на изследваното въже – дефектограма, като по този начин силно се намалява субективния фактор. Извършващият дефектоскопия след разчитане на дефектограмата е длъжен детайлно да опише всеки дефект или аномалия след подробен визуален оглед. Преди да се направи заключението за годността на въжето се сравняват количеството на откритите дефекти с пределните такива, съгласно правилниците по безопасност на труда, които са следните:

- Изтъняване – 10% от първоначалния диаметър;
- Загуба на сечение – сумарната площ на сечението на скъсаните телчета е достигнало 5% от площта на сечението на всички жички във въжето;
- Брой скъсани жички – 5% от общия брой за една стъпка на въжето за подземните и 10% за долните уравниващи.

Имайки предвид изложеното до тук се налага изводът, че използването на инструментален метод за контрол на главни и долни уравниващи въжета има съществено значение за безаварийната работа на подземните уредби и товароподемните съоръжения, както и за създаване на безопасни условия на труд.

Изводи

Най-точна информация за техническото състояние на подземните и уравниващи въжета по цялата им дължина се получава посредством използване на инструменталния метод на контрол.

При едновъжените подземни уредби безразрушителният контрол има препоръчителен характер. Така стоят нещата и при подземните уредби с триещи шайби до навършване на двегодишен срок на експлоатация за главните и четири годишен за уравниващите въжета. След достигане на тези срокове инструменталният метод е задължителен при необходимост същите да бъдат удължени.

При инструменталния контрол субективния фактор е сведен до минимум.

Посредством извършване на магнитни дефектоскопии е възможно да се предвиди остатъчният срок на експлоатация на въжетата, като по този начин се повишава безопасността при работа на рудничните подземни уредби.

Безразрушителният метод на контрол има икономическо значение за предприятията за подземен добив. След въвеждането на този метод у нас се постигна увеличаване на сроковете на експлоатация на въжетата при някои подземни уредби до два – три пъти над определените за крайни от правилниците за безопасност на труда.

Литература

- Баштанов М. Е., М. В. Немцов, А. Н. Петровский. 2000. Канатный дефектоскоп контроля качества стальных канатов. – <http://library.mephi.ru/data/scientific-sessions/2000/11-26/126.html>.
- Волоховский В. Ю., А. Н. Воронцов, А. Я. Каран. 2002. Вероятностная оценка прочности стальных канатов по данным магнитной дефектоскопии. – *Вестник Московский энергетический институт*, №5, 5-10.
- Правилник по безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин / В-01-02-04/. 1969. С., Техника.
- Правилник по безопасност на труда в подземните въглищни рудници / В.01.01.01./ . 1992. С., ДФ "Полиграфичен комбинат"
- Трифанов Г.Д., А.П. Кошкин, А.А. Князев, М.С. Озорнин. 1998. Инструментальный контроль шахтных подъемных канатов. -*Горные науки на рубеже XXI века. Материалы международной конференции 1997г. Екатеринбург, УрО РАН, 568-572.*
- <http://z-ndt.com>.
- www.intron.ru.