

Изследване ресурса на интензивно износващи се елементи от технологичната механизация

проф. д-р инж. Сл. Дончев, проф. д.т.н. инж. Св. Токмакчиев,
доц. д-р инж. Г. Таков – Минно-геоложки университет „Св.Ив.Рилски“

Резюме: Ефективната експлоатация на технологична механизация, използвана в откритите рудници зависи, както от техническите характеристики на типовите машини, така и от ресурса на надеждност, на всеки един елемент, механизъм или система – целесъобразно използвани с определено предназначение.

В работата са дадени изследванията и резултатите за определяне ресурса и критичните параметри на интензивно износващи се елементи и възли на типови машини от технологична механизация, използвана в открити рудници.

Ключови думи: ресурс; технологични машини; открити рудници; разкривка; добив.

Известни са методите за определяне количествените показатели на ресурса, базирани на резултатите при работа на технологичните машини в реални условия на експлоатация или от проведени специални изследвания в лабораторни или други имитационни и стендови условия.

Целесъобразен за условията на откритите рудници е експлоатационният метод на изследвания с отчитане на различните условия за работа- за „разкривка“ или „добив“. Продължителността на изследванията и обема на получените данни определят процеса на експлоатация и количеството на събраната информация за нужните изследвания ресурс. Начините за получаване на информация подходящи за случая са:

- наблюдения процеса на експлоатация;
- регистрация работата на елементите и възлите до тяхната замяна;
- информация за предписан ресурс от фирмата-производител, ако има такава;
- регистрирани откази от обслужващия персонал;
- данни за регистрации на фактически изразходвани елементи и възли;
- наблюдения в процеса на експлоатация позволяващи да се получат качествени данни за ресурса на елементите.

При технологичната механизация в откритите рудници избраните показатели за дълготрайност са следните:

- технически ресурс – T
- среден ресурс – T – представлява математическото очакване на ресурса, като статистическата оценка се определя по формулата; [2]

$$\bar{T}_p = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{T}_{pn}}{N_u}$$

където T_{pn} е ресурса на n -тия обект.

Използват се и следните видове среден ресурс:

- до снемане от експлоатация – $\bar{T}_{рон}$;
- до текущ ремонт – $\bar{T}_{ртех}$;
- до среден ремонт – $\bar{T}_{рсп}$;
- до основен ремонт – $\bar{T}_{росн}$;
- до бракуване – $\bar{T}_{рбр}$;

Гама-процентен ресурс $T_{p\gamma}$ представлява работно състояние в течение на което машинните части или възли не достигат гранично състояние, със зададена вероятност γ изразена в проценти. Те се определят от уравнението:

$$1 - P(T_{p\gamma}) = \frac{\gamma}{100}$$

Стойностите на гама-процентния ресурс могат да се определят още и от уравнението

$$P(T_{p\gamma}) = \int_{T_p}^{\infty} P(T_p) dT_p$$

където:

$P(T_{p\gamma})$ е вероятност за осигуряване на ресурс;

$T_{p\gamma}$ – ресурс съответстващ на стойността $\gamma/100$;

T_p – работно, до граничностния ресурс.

Изследванията на редица фирми и институти определят количествените показатели и параметри на ресурса по т.н „Анализ на моделите на ресурса и отказите, техния ефект и степен на критичност”. По този и близки до него методи се извършва анализ и прогнозиране състоянието на интензивно износващите се елементи и системи, с каквито са съоръжени технологичните машини. Тези методи са приложими при събиране на данни за дълъг период на експлоатация и определяне на ресурса на отделните елементи, възли и агрегати.

Ако се базирате на известната класификация по групи машини в откритите рудници, като:

- лимитиращи производствените процеси;
- технологичното оборудване на базите;
- машини и съоръжения със спомагателен характер в общия технологичен процес, обект на мониторинг и изследвания са били следните марки машини:

„Коматцу” D 155A-1; D 155A-3; D 155AX-5; D 355A-3; D 155AX-6; ДЭТ-25; КАТ (Д 6Н; Д 7Н; Д 8К) и ТД (20Е и 25Е). За избрани машини от технологичната механизация D 155A-1; D 155A-3; D 155AX-5; D 355A-3; D 155AX-6; ТД (20Е и 25Е) са определени ресурсните параметри и ресурса на интензивно износващите елементи.

Интензивно износващите се елементи са главно контактуващите с абразивна и хидроабразивна среда в откритите рудници при „добив” и „разкривка”.

Контролираните параметри са от ходовите механизми на избраните и изследвани машини, както следва: вериги, ленивци, ролки, башмаци и др., т.е. следните размери, стъпка на веригата, височина на звеното на веригата, външен диаметър на втулката на веригата, стъпка на веригата за четирите звена, диаметри на работните повърхности, ширина на борда за поддържащата и опорна ролки, височина на гребена на башмака и хлабини в направляващите, вертикална и странична на ленивеца.

За определяне на ресурсните параметри са използвани методики от принципите на системния статистически подход, анализ на моделите на отказите, техния ефект на степента на критичност използван от редица фирми и приложим в условията на „Марица –изток” за събиране, анализ и изследване на данни от дълъг експлоатационен период за определяне ресурса на интензивно износващите се елементи от технологичната механизация на по-горния обект на нашите изследвания.

Съставеният организационен модел е дефиниран от планирани степени и фази, както следва:

- Степен на планиране.
- Избор на машините.
- Анализ и групиране на резултатите.
- Определяне на ресурса на избраните елементи и възли.

- Етапи на организация.
- Техническа подготовка и осигуряване на измервателна апаратура.
- Обезпечаване на измерванията(материали, технически средства, квалифицирани кадри).
- Контрол и обработка на данните от измерванията.

Резултати от експерименталните изследвания.

Резултатите за изследваните технологични машини са групирани в две основни групи параметри.

Първата група са параметрите свързани с изменения на изходните или възстановените след ремонт параметри на машинните елементи, чиито излизане извън граници води до параметрични откази.

Втората група са параметрите на основните разрушителни процеси, като износване, умора, корозия, чийто изменения води до функционални откази.

Резултатите от изследванията са дадени в таблици за различните машини, както следва:

Таблица 1 – D 155A-1;

Таблица 2 – D 155A-3 и D 155AX-5;

Таблица 3 – D 355A-3;

Таблица 1

Машина булдозер D 155A – 1							
№ по ред	Наименование и контролируеми параметри		Изходни параметри 100%	ресурс			Гранични параметри 0,0 %
				75%	50%	25%	
ВЕРИГА							
1	Стъпка на веригата (1)	mm	228,6	229,90	231,0	232,0	235,85
2	Стъпка на веригата за 4 звена	mm	914,4	919,65	924,9	930,15	935,40
3	Външен диаметър на втулката (4)	mm	79,00	78,25	77,50	76,75	76,00
4	Височина на звеното на веригата (3)	mm	138,00	134,75	131,5	128,25	125,00
ЛЕНИВЕЦ							
5	Размер „А”-(3)	mm	60,00	62,25	64,50	66,75	69,00
6	Размер „В”-(4)	mm	25,00	27,40	29,75	32,10	34,50
7	Хлабина в направляващите	mm					
	а)вертикална	mm	2,00	2,75	3,50	4,25	5,00
	б)странична	mm	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
БАШМАК							
8	Височина на гребена (2)	mm	80,00	67,50	55,00	42,50	30,00
9	Момент на затягане на башмачния болт	Nm	1200	-	-	-	-
РОЛКИ							
10	Ролка поддържаща						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	190,00	185,25	180,5	175,75	171,0
	б)ширина на борда (3)	mm	21,00	19,25	17,50	15,75	14,00
11	Ролка опорна						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	255,00	248,50	242,0	235,50	229,0
	б)ширина на борда (7)(8)	mm	24,00	21,75	19,50	17,25	15,00

Таблица 2

Машина Коматцу D 155A – 3; D 155AX – 5							
№	Наименование и контролируеми параметри		Изходни пара метри 100%	Ресурс			Гранични пара метри 0,0 %
				75 %	50 %	25 %	
ВЕРИГА							
1	Стъпка на веригата (1)	mm	228,85	229,6	230,35	231,00	231,85
2	Стъпка на веригата за 4 звена	mm	228,85	229,0	231,00	232,00	233,85
3	Външен диаметър на втулката (4)	mm	81,00	79,50 78,87	78,00 76,75	76,50 74,25	75,00 72,50
4	Височина на звеното на веригата (3)	mm	144,00	140,0	136,00	132,00	128,00
ЛЕНИВЕЦ							
5	Размер „А”-(3)	mm	123,00	118,75	114,5	110,25	106,0
6	Размер „В”-(4)	mm	58,50	60,62	62,75	64,85	67,00
	Работен диаметър (2)		750,0	743,75	737,5	731,25	725,0
7	Хлабина в направляващите	mm					
	а)вертикална	mm	2,0	2,62	3,25	3,87	4,5
	б)странична	mm	1,0	1,50	2,00	2,50	3,00
БАШМАК							
8	Височина на гребена	mm	80,00				
9	Момент на затягане на башмачния болт	Nm	855,4	±58,8	Nm		
РОЛКИ							
10	Ролка поддържаща						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	190	185,25	180,5	175,75	171,0
	б)ширина на борда (3)	mm	21	19,25	17,5	15,75	14,0
11	Ролка опорна						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	250,0	240,0	230,0	220,0	210,0
	б)ширина на борда (6)	mm	61,0	63,25	65,5	67,75	70,0
	ширина на борда (6)		61,0	65,75	70,5	75,25	80,0
	в)ширина на фланеца (7);(8)		25,0	22,75	20,5	18,25	16,0
	ширина на фланеца (9)		22,0	19,50	17,0	14,50	12,0

Таблица 3

Машина Коматцу D 355A – 3							
№	Наименование и контролируеми параметри		Изходни параметри 100 %	Ресурс			Гранични параметри 0,0%
				75%	50%	25%	
ВЕРИГА							
1	Стъпка на веригата (1)	mm	260,60	261,85	263,1	264,35	265,6
2	Стъпка на веригата за 4 звена	mm	1042,4	1047,4	1052,4	1057,4	1062,4
3	Външен диаметър на втулката (4)	mm	87,9	86,65	85,40	84,15	82,9
4	Височина на звеното на веригата (3)	mm	156,0	152,75	149,5	146,25	143,0
ЛЕНИВЕЦ							
5	Размер „А”-(3)	mm	66,50	71,62	73,75	75,87	78,00
6	Размер „В”-(4)	mm	22,50	24,90	27,30	29,70	32,00
7	Хлабина в направляващите	mm					
	а)вертикална	mm	2,00	3,25	4,50	5,75	7,00
	б)странична	mm	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
БАШМАК							
8	Височина на гребена (2)	mm	88,00	73,50	59,00	45,50	30,00
9	Момент на затягане на башмачния болт	Nm	1300				
РОЛКИ							
10	Ролка поддържаща						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	218,0	213,25	208,50	203,75	119,00
	б)ширина на борда (3)	mm	21,00	18,75	16,50	14,25	12,00
11	Ролка опорна						
	а)диаметър на работната повърхнина	mm	270,00	263,5	257,0	250,5	244,00
	б)ширина на борда (7);(8)	mm	29,00	26,75	24,50	22,25	20,00

Изводи

Резултатите от изследванията на определените параметри и ресурси на интензивно износващи се елементи от технологична механизация може да се използва за:

- Изграждане система задиагностичен контрол в зависимост от условията на работа –разкривка, добив, геоложки състав;
- Периодично определяне остатъчния ресурс чрез въвеждане на данните в централизирана компютърна система за оценка техническото състояние на типови машини, елементи или системи от тях;
- Изчисляване критичните количества интензивно износващи се резервни части, управление на запасите и количествени доставки от същите;

Литература

1. Надежност и ефективност в технике. Справочник, т. 2 и т. 5, М. Машиностроене,1988.
2. Димитров К. Д., К. М. Василев, Пътно-строителни машини, С., Техника 1993.
3. Коларов И. Г. и др. Надеждност на механични системи НТС С. 1981.
4. Нормирование расхода материальных ресурсов в машиностроении. Справочник т. I и II. М. Машиностроение, 1988.
5. Горанова Д., Е. Надеждност на машиностроителните изделия. С. Техника 1974.