

ПОДОБРЯВАНЕ НА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТТА НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ МИННАТА МЕХАНИЗАЦИЯ ЧРЕЗ НАНАСЯНЕ НА ПОКРИТИЯ ВЪРХУ КОНТАКТНИТЕ ИМ ПОВЪРХНИНИ

Кристина Илиева-Стойчева

Филиал на Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски" София, 6600 Кърджали, ilievakrisi@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Голям процент от работните органи в минната механизация са подложени на ударно-абразивно въздействие, което определя техния малък експлоатационен срок по причина на загуба на ресурс. Това е довело до използването на скъпо струващи материали за производството на работните елементи за добив на материал, които пряко контактуват с различни по твърдост и състав механични породи.

В последно време се дава превес на изследванията, свързани с покрития на контактните повърхности, за сметка на изследвания, свързани с подобряване на качеството на различни материали.

Предмет на настоящата статия е изследване на износостойчивостта на тези елементи за установяване на оптимална връзка между потребността от използването на скъпо струващи материали за изработването им и използването на по-обикновени материали в комбинация с подходящи покрития.

ENHANCE WEAR RESISTANCE OF ELEMENTS OF MINING EQUIPMENT THROUGH COATING OF THEIR CONTACT SURFACES

Kristina Ilieva-Stoycheva

Branch of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia, 6600 Kardzhali, ilievakrisi@gmail.com

ABSTRACT. A large percentage of the working bodies in the mining machinery are subjected to impact-abrasion, which determines their small lifetime because of the loss of resources. This has led to the use of expensive materials for the operating members for the extraction of material in direct contact with different hardness and mechanical composition breeds.

In recent times, giving priority to research related to painting contact surfaces at the expense of research related to improving the quality of different materials.

The object of this article is a study of the abrasion resistance of these elements to establish an optimal relationship between the need for the use of expensive materials for their preparation and the use of more conventional materials in combination with suitable coatings

Увод

За работните органи на минната механизация проблемите със загубата на ресурс в следствие на износването са сериозни, тъй като техниката е нестандартна и скъпа. В това отношение интерес представляват инструментите, подложени на ударно натоварване.

Процесът на разрушаване на контактните повърхности от абразив чрез ударно взаимодействие е ударно-абразивно износване (Гаркунов, Д.Н. и др. 2008).

Съществената разлика между абразивното износване и ударно-абразивното износване е, че при абразивното износване се получават следи по посока на въздействието на абразива, докато при ударно-абразивното износване липсват насочени задирания. Причина за този качествен признак на различаване на ударно-абразивното износване са следите от пряко динамично внедряване на абразивните частици и липсата на тяхното относително преместване по контактната повърхност. В следствие на удара

абразивните частици предизвикват в метала крехки пукнатини, които се разпространяват в близост до абразива. Друга особеност при ударно-абразивното износване е съпровождащото деформиране на повърхностния слой в зоните на удара, завършващо с разрушаване на микрообемите от метала и образуване на частици на износ. Малоцикличната умора на микрообемите от материала в следствие на прилагането на динамично натоварване при еластични и еластично-пластични контакти също е характерна за механизма на ударно-абразивното износване (Виноградов, В.Н., и др, 1982).

По-голямата част от минната механизация е подложена на ударно натоварване в следствие на спецификата на технологичните процеси /трошене, смилане, копаене/. Контактът със силно абразивна среда води до голямо износване и за целите на изследването е избран пробивен инструмент бургия моноблок. Експериментите са проведени с образци на материали от които се изработва моноблока и образци от различни видове покрития, чиято употреба би повишила износостойчивостта на контактната повърхност

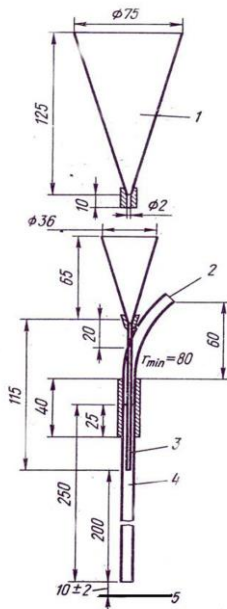
Методика на изследването

В настоящия експеримент условията на ударно-абразивно износване се симулират чрез прилагането на опитна постановка за струйно-абразивно /ерозийно/ износване. Струята от абразив във флуиден поток въздейства механично на контактната повърхност през определен интервал от време и наподобява удар.

Експериментът е реализиран по методика и с устройство за струйно-абразивно износване с абразивен пясък, базиран на модифициран метод на Шух и Керн.

Методът се състои в следното: образец с покритие се подлага на въздействието на поток от сгъстен въздух с карбидни частици за определено време. При проникване през дебелината на покритието до основния материал на изпитвания участък се появява сиво петно и подаването на абразивната струя се прекратява. Изчислява се разходът на абразив.

На фиг.1 е показана схемата на струйно-абразивното износване по метода на Шух и Керн. Абразивът се подава от контейнера с абразив - 1 през дюза с диаметър 2 mm. Съвместно с него през дъговидна тръба 2 със закръгление 80 mm се подава въздух. Вътрешната тръба 3 е с външен диаметър $4 \pm 0,25$ mm и вътрешен диаметър 2,5 mm. Смесената струя се подава по тръба 4 с външен диаметър 8,5 mm и вътрешен диаметър $6,5 \pm 0,10$ mm към хоризонтално разположен образец 5.



Фиг. 1. Схемата на струйно абразивно износване по метода на Шух и Керн

Предимство на конструкцията на стенда е възможността за регулиране на дебита на въздушната струя и параметрите на частиците на абразива.

Опитът се провежда при следните условия: постоянно налягане на въздуха $p = const = 10^5 Pa$, хоризонтално разположени опитни образци спрямо подаваната струя, абразив – черен корунд с диаметър на частиците $d_a = 500 \mu m$, масов дебит на абразивните частици за 1 min - $\dot{m}_a = 166,7 g / min$, продължителност 6 min, среден разход на абразивен материал за 6 min - 780 g.

Отчитането на масата на образците е с електронна везна WPS180/C/2 с точност до 0,1 mg.

Износването Δm се определя като разлика в масата на образеца в първоначалния момент $m(N=0)$ и в определен следващ момент $m(N_i)$:

$$\Delta m = m(N=0) - m(N_i), \text{ kg.} \quad (1)$$

Скоростта на ерозийното износване е:

$$\frac{d\Delta m}{dt} = \dot{m} \quad (2)$$

където:

\dot{m} – скоростта на ерозийно износване, kg/s;
t – времето, s

Интензивността по ерозийно износване /безразмерна величина/ е:

$$i_e = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_a} \quad (3)$$

където:

\dot{m}_a е масовият дебит на абразивните частици, kg/s.

Износоустойчивостта по ерозийно износване е реципрочна на интензивността по ерозийно износване и е безразмерна величина:

$$I = \frac{1}{i_e} \quad (4)$$

Експеримент и резултати

За целите на експеримента на ерозийно износване са подложени следните опитни образци:

4 – твърдосплавна пластина за стругарски нож

5 – електродно покритие Lincoln Hardfacing2008

6 – EN350 – химически състав на стоманата – C 0,20%, Si 1.00 %, Mn 1.60 %, Cr 1.80 %, твърдост 279 HB

7 – EN550 – химически състав на стоманата – C 0,50 %, Si 2,40 %, Mn 0,40 %, Cr 9 %, твърдост 60 HRC

8 – EN600 – химически състав на стоманата – C 0,58 %, Si 2,50 %, Mn 0,30 %, Cr 9,5 %, твърдост 61 HRC

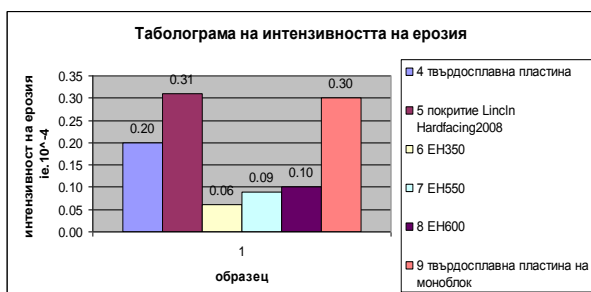
9 – твърдосплавна пластина от моноблок.

Резултатите от проведените опити са представени обобщено в таблица 1.

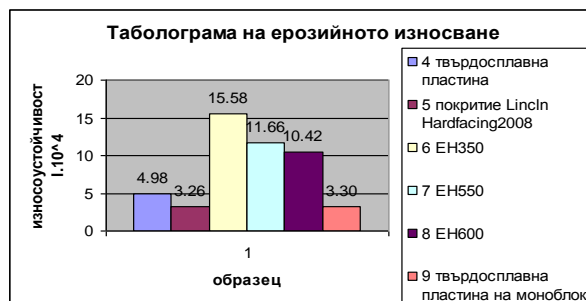
Таблица 1

образец	наименование на образца	маса преди износването m [g]	маса след износването m [g]	износване Δm [g]	скорост на износване m [mg/min]	интензивност на ерозия ie	износостойчивост I
1	2	3	4	5	6	7	8
4	твърдосплавна пластина стр. нож	13.8516	13.8315	0.0201	3.35	$0.200 \cdot 10^{-4}$	$4.98 \cdot 10^4$
5	покритие Lincoln Hardfacing2008	39.8473	39.8166	0.0307	5.12	$0.310 \cdot 10^{-4}$	$3.26 \cdot 10^4$
6	ЕН350	32.7761	32.7697	0.0064	1.07	$0.060 \cdot 10^{-4}$	$15.58 \cdot 10^4$
7	ЕН550	42.0556	42.0470	0.0086	1.43	$0.090 \cdot 10^{-4}$	$11.66 \cdot 10^4$
8	ЕН600	41.5854	41.5758	0.0096	1.60	$0.100 \cdot 10^{-4}$	$10.42 \cdot 10^4$
9	твърдосплавна пластина на моноблок	53.2367	53.2064	0.3030	5.05	$0.300 \cdot 10^{-4}$	$3.30 \cdot 10^4$

От резултатите са изведени таболограми на интензивността на ерозия и на ерозийното износване, представени съответно на фиг. 3 и фиг. 4.



Фиг. 3. Таболограма на интензивността на ерозия



Фиг. 4. Таболограма на ерозийното износване

Изводи

Експериментално са изследвани материали за изработването на моноблок (твърдосплавна пластина) и съвременни покрития, които намират приложение в практиката.

Направени са експерименти за струйно-абразивно износване и като резултат са получени близки стойности на параметрите на износостойчивостта между съществуващата твърдосплавна пластина за моноблок и електродно покритие Lincoln Hardfacing 2008.

От проведените изследвания може да се направи концептуално ново решение за конструкция на моноблок и замяна на твърдосплавната пластина с материал с високи стойности на износостойчивост и покрития на контактната повърхност на моноблока.

Литература

- Виноградов, В.Н., Г.М. Сорокин, А.Ю. Албагачиев, 1982. *Изнашивание при ударе*, М., Машиностроение, 31-33 с.
- Гаркунов, Д.Н., Мельников, З.Л., Гаврилюк, В.С. 2008. *Триботехника*, М., МГТУ, 80-81 с.
- Кандева, М.К. 2011. *Цикъл лекции по инженерна трибология за докторанти* – С, Проект BG051PO001-3.3.06-0046, 3, 40 с.