

LES ÉTUDES ELASTIQUES ET PLASTIQUES DES PROPRIÉTÉS DES COUVERTURES DE COMPOSITION GALVANIQUES

V. Javgureanu

Universitatea Tehnică a Moldovei

Les méthodes modernes de l'étude et le contrôle des propriétés fiziko-mécaniques des matières près de la surface et dans les couches superficielles est conditionné ce qu'on lie à l'influence de contact et la déformation de contact toutes les méthodes du traitement, la consolidation et la liaison des matières, ainsi que les propriétés de service des matières dans les conditions de la friction, la fatigue, et l'usure [1].

Une des méthodes de l'étude des propriétés superficielles des matières est l'essai de la microfermeté [1,2]. Cette méthode de l'essai permet de mesurer une série de très importants paramètres caractérisant les propriétés fiziko-mécaniques des matières, traditionnel, ainsi que nouveau, reçu seulement à ces essais [1-8].

La méthode de l'essai pour la microfermeté ouvre de nouvelles possibilités pour la définition de l'énergie effective superficielle ou la viscosité de la destruction. Ce moyen permet de faire les essais des couvertures de composition de la plus large destination de 1 micron et plus. Avec cela on peut définir non seulement stabilité de la caractéristique de la matière (des couvertures), mais encore élastiques et plastiques de la propriété, ainsi que, le degré de la porosité [2].

Une importante caractéristique élargissant les renseignements sur les propriétés mécaniques de la matière et sa structure est le rapport restauré et non restauré microfermetés des couvertures de composition galvaniques [3-8]. On peut définir la relation de ces deux significations microfermetés de la matière théoriquement [2], ainsi que expérimentalement [3-8].

Est prouvé, que pour les couvertures de composition galvaniques le rapport restauré et non restauré microfermetés dépend des conditions de l'électrolyse [3-7]. L'analyse des déformations élastiques dans l'empreinte avec le compte suivant de la relation restauré et non restauré microfermetés a une importante signification pour l'argumentation de la méthode de l'essai pour la microfermeté. La relation de la microfermeté restaurée et non restaurée, un important paramètre expérimental, mais son rejet de la signification de comptes peut caractériser un tel paramètre nécessaire pour les matières des couches superficielles des couvertures,

comme la porosité. On consacre à l'analyse de cette relation une série de travaux [2-8].

L'essai subissaient les couvertures de composition galvaniques reçu des électrolytes 2, 3, 4 [1, le P. 59-60]. À titre des modèles on utilisait les roulettes par le diamètre de 30 mms, l'épaisseur de la couverture de 0,5 mm et la longueur de 100 mm, qui étaient traités aux régimes optimums du polissage [1].

La microfermeté restaurée (**H**) des couvertures de composition galvaniques était définie sur l'appareil ПМТ-3. La microfermeté non restaurée (**Hh**) des couvertures de composition galvaniques était définie sur l'installation pour les essais micromécaniques selon la méthode élaboré à la filiale ВНИИМАШ. Voljsk [1].

Les études faites ont montré, que le caractère du changement de la microfermeté non restaurée (**Hh**), mesuré selon la profondeur de poinçon, reçu aux conditions diverses de l'électrolyse pour les couvertures de fer, de fer-nickel et de chrome, se distingue des significations de la microfermeté restaurée (**H**) (le tableau 1, 2, 3). La dépendance de la microfermeté non restaurée des couvertures de fer, de fer-nickel et de chrome (**Hh**) de la densité du courant (**Дк**) et les températures de l'électrolyse (**T**) ont les significations extrêmes coïncidant avec les recommandations existant au choix de les conditions de l'électrolyse pour la réception des propriétés optima des couvertures du point de vue de leur résistance à l'usure [1].

La grandeur de la déformation élastique (**hy**) des couvertures donne l'influence principale sur le changement de la microfermeté non restaurée en fonction des conditions de l'électrolyse. L'augmentation de la densité du courant (**Дк**) et la réduction de la température (**T**) de l'électrolyse contribue à la réduction de la grandeur de la déformation plastique (**Hп**) et l'augmentation des significations de la restitution élastique de l'empreinte (**hy**) de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures.

En comparant les résultats reçus pour les couvertures diverses de composition galvaniques, on peut remarquer, que aux conditions choisies de l'électrolyse la grandeur relative de l'empreinte

Le tableau 1. Propriétés élastiques - plastiques des couvertures électrolytiques de fer.

Les conditions de l'électrolyse		Les propriétés élastiques - plastiques			$H, H/mm^2$	$Hh, H/mm^2$	H/Hh	$Hd, H/mm^2$	H/Hd
$Dk, A/dm^2$	$T, ^\circ C$	$hy, \mu m$	$hn, \mu m$	$h, \mu m$					
5	40	0,172	1,828	2,0	5700	6420	0,888	6940	0,826
10	40	0,246	1,754	2,0	6700	7750	0,865	8360	0,801
15	40	0,260	1,740	2,0	6850	7940	0,862	8580	0,798
20	40	0,378	1,622	2,0	7050	6800	1,037	7340	0,960
30	40	0,400	1,600	2,0	7250	6620	1,095	7140	1,015
10	20	0,424	1,576	2,0	6950	6050	1,149	6980	0,996
10	60	0,138	1,862	2,0	5500	6150	0,894	6420	0,857

Le tableau 2. Propriétés élastiques - plastiques des couvertures électrolytique de fer-nickel.

Les conditions de l'électrolyse		Les propriétés élastiques - plastiques			$H, H/mm^2$	$Hh, H/mm^2$	H/Hh	$Hd, H/mm^2$	H/Hd
$Dk, A/dm^2$	$T, ^\circ C$	$hy, \mu m$	$hn, \mu m$	$h, \mu m$					
5	40	0,240	1,760	2,0	5250	6050	0,868	6540	0,803
10	40	0,256	1,744	2,0	5500	6240	0,881	6740	0,816
20	40	0,278	1,722	2,0	6300	6430	0,978	6940	0,906
30	40	0,288	1,712	2,0	7000	6620	1,087	7140	0,980
40	40	0,288	1,712	2,0	7200	6800	1,059	7340	0,981
50	40	0,314	1,686	2,0	7400	8130	0,910	8460	0,875
60	40	0,354	1,646	2,0	7600	6620	1,148	7140	1,064
80	40	0,374	1,626	2,0	7800	5670	1,376	6120	1,275
50	20	0,380	1,620	2,0	8100	5290	1,531	5780	1,401
50	60	0,298	1,702	2,0	6900	6050	1,140	6540	1,055

Le tableau 3. Propriétés élastiques - plastiques des couvertures électrolytiques de chrome.

Les conditions de l'électrolyse		Les propriétés élastiques - plastiques			$H, H/mm^2$	$Hh, H/mm^2$	H / Hh	$Hd, H/mm^2$	H / Hd
$Dk, A/dm^2$	$T, ^\circ C$	$hy, \mu m$	$hn, \mu m$	$h, \mu m$					
20	55	0,152	0,848	2,0	7200	4910	1,466	5300	1,358
40	55	0,306	1,694	2,0	9200	8130	1,132	8780	1,048
50	55	0,342	1,658	2,0	9500	9640	0,985	10400	0,913
60	55	0,364	1,636	2,0	9600	10960	0,876	11840	0,811
70	55	0,382	1,618	2,0	9750	8880	1,098	9600	1,016
80	55	0,418	1,582	2,0	9900	6610	1,498	7140	1,385

restaurée (**hy/h**) à la précipitation du fer électrolytique reçu de l'électrolyte organique change dans la limite de 6,9 - 21,2 %, près de l'alliage le fer - nickel de 12 - 19 %, près du chrome électrolytique de 7,6 - 21,9 %.

Les données reçues confirment encore une fois, que les conditions de l'électrolyse ($\Delta\kappa$, **T**) donnent une forte influence pour la particularité élastiques et plastiques de la déformation des couvertures.

Les études faites ont montré, qu'avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 5 jusqu'à 15 A/dm², à la réception des couvertures de fer (le tableau 1), la microfermeté restaurée (**H**) s'accroissait beaucoup de 5700 jusqu'à 6850 H/MM². Avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 15 jusqu'à 30 A/dm², la microfermeté restaurée (**H**) s'accroissait un peu de 6880 jusqu'à 7250 H/MM². Pour les couvertures de fer - nickel (le tableau 2) avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 5 jusqu'à 30 A/dm² la microfermeté restaurée (**H**) s'accroissait beaucoup de 5500 jusqu'à 7000 H/MM², avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 30 jusqu'à 80 A/dm² la microfermeté restaurée (**H**) s'est agrandie un peu de 7000 jusqu'à 7800 H/MM². Pour les couvertures de chrome (le tableau 3), avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 20 jusqu'à 40 A/dm², la microfermeté restaurée (**H**) s'accroissait beaucoup de 7200 jusqu'à 9200 H/MM², avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant de 40 jusqu'à 80 A/dm², la microfermeté restaurée (**H**) s'est agrandie peu de 9200 jusqu'à 9900 H/MM². Avec l'augmentation de la température de l'électrolyse (**T**) à la réception de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures de composition galvaniques, la microfermeté restaurée (**H**) diminue.

Dans la différence de la microfermeté restaurée (**H**), la microfermeté non restaurée (**Hh**) pour de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures a le caractère extrême avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) et la température de l'électrolyse (**T**). La microfermeté maxima non restaurée (**Hh**) pour les couvertures de fer (le tableau 1) **Hh** = 7940 H/MM² est reçue à la densité du courant $\Delta\kappa$ = 15 A/dm² et la température de l'électrolyse **T** = 40 °C. Pour les couvertures de fer-nickel (le tableau 2) la microfermeté maxima non restaurée **Hh** = 8130 H/MM² est reçue à la densité du courant $\Delta\kappa$ = 50 A/dm² et la température de l'électrolyse **T** = 40 °C. Pour les couvertures de chrome (le tableau 3) la microfermeté maxima non restaurée **Hh** = 10960

H/MM² est reçue à la densité du courant ($\Delta\kappa$ = 60 A/dm²) et la température de l'électrolyse (**T** = 55°C).

Le même caractère est eu par la microfermeté dynamique (**Hd**) calculé comme la relation du travail dépensé (**A**) vers le volume déformé de (**V**) de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures à la pression de poinçon pyramidal. La signification de la microfermeté dynamique (**Hd**) est un peu plus haute que la microfermeté non restaurée (**Hh**) et a la signification extrême aux mêmes conditions de l'électrolyse pour de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures, que et pour la microfermeté non restaurée (**Hh**).

Le rapport de la microfermeté restaurée (**H**) vers la microfermeté non restaurée (**Hh**) pour de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et de chrome (le tableau 3) les couvertures avec le changement de la densité du courant ($\Delta\kappa$) et la température de l'électrolyse (**T**) porte le caractère extrême, comme le rapport de la microfermeté restaurée (**H**) vers la microfermeté dynamique (**Hd**). Avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 5 jusqu'à 15 A/dm² (**T**=40 °C) à la réception des couvertures de fer (le tableau 1) le rapport H/Hh a diminué de 0,885 jusqu'à 0,862. Avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant de 15 jusqu'à 30 A/dm² (**T**=40°C) le rapport (**H/Hh**) s'accroissait de 0,862 jusqu'à 1,095 (le tableau 1). Pour les couvertures de fer-nickel (le tableau 2) avec l'augmentation de la densité du courant de 5 jusqu'à 50 A/dm² (**T**=40°C) le rapport (**H/Hh**) s'est agrandi de 0,868 jusqu'à 0,910. Avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 50 jusqu'à 80 A/dm² (**T** = 40 °C) le rapport (**H/Hh**) s'accroissait de 0,910 jusqu'à 1,376 (le tableau 2). Pour les couvertures de chrome avec l'augmentation de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 20 jusqu'à 60 A/dm² (**T** = 55 °C) le rapport (**H/Hh**) a diminué de 1,466 jusqu'à 0,876 (le tableau 3). Avec l'augmentation ultérieure de la densité du courant ($\Delta\kappa$) de 60 jusqu'à 80 A/dm² (**T** = 55 °C) le rapport (**H/Hh**) s'est agrandi de 0,876 jusqu'à 1,498 (le tableau 3).

Avec l'augmentation de la température de l'électrolyse de 20 jusqu'à 60°C, le rapport (**H/Hh**) porte le caractère extrême pour les couvertures de fer (le tableau 1) et de fer-nickel (le tableau 2). Avec l'augmentation de la température de l'électrolyse de 40 jusqu'à 70 °C, le rapport (**H/Hh**) porte aussi le caractère extrême pour les couvertures de chrome (l'électrolyte 3). Avec l'augmentation de la température de l'électrolyse de 20 jusqu'à 40°C ($\Delta\kappa$ = 10A/dm²), à la réception des

couvertures de fer, le rapport (H/Hh) a diminué de 1,149 jusqu'à 0,865, mais avec l'augmentation ultérieure de la température de l'électrolyse de 40 jusqu'à 60 °C ($Dk = 10$ A/dm²) le rapport (H/Hh) s'est agrandi de 0,865 jusqu'à 0,894 (l'électrolyte 1). Pour les couvertures de fer-nickel (le tableau 2) avec l'augmentation de la température de l'électrolyse de 20 jusqu'à 40°C ($Dk = 50$ A/dm²), le rapport (H/Hh) a diminué de 1,531 jusqu'à 0,910, mais avec l'augmentation ultérieure de la température de l'électrolyse de 40 jusqu'à 60 °C ($Dk = 50$ A/dm²) le rapport (H/Hh) s'est agrandi de 0,910 jusqu'à 1,140. Pour les couvertures de chrome avec l'augmentation de la température de l'électrolyse (le tableau 3) de 40 jusqu'à 55 °C ($Dk = 60$ A/dm²), le rapport (H/Hh) a diminué de 1,169 jusqu'à 0,876, mais avec l'augmentation ultérieure de la température de l'électrolyse de 55 jusqu'à 70 °C ($Dk = 60$ A/dm²) le rapport (H/Hh) s'est agrandi de 0,876 jusqu'à 1,140 (le tableau 3).

Le même caractère a le rapport restauré (H) de la microfermeté vers la microfermeté dynamique (Hd) pour de fer (le tableau 1), de fer-nickel (le tableau 2) et les couvertures de chrome (le tableau 3) avec le changement de la densité du courant (Dk) et la température de l'électrolyse (T). Le rapport (H/Hd) est un peu plus petit que le rapport (H/Hh) et a aussi le caractère extrême aux mêmes conditions de l'électrolyse pour de fer (le tableau 1, $Dk=15$ A/dm², $T = 40$ °C), de fer-nickel (le tableau 2, $Dk = 50$ A/dm², $T = 40$ °C) et de chrome (le tableau 3, $Dk = 60$ A/dm², $T = 55$ °C) les couvertures, que et pour le rapport (H/Hh).

L'analyse des données reçues confirme, que les conditions de la réception des couvertures de composition galvaniques (Dk , T) donnent une forte influence pour la particularité élastiques et plastiques de la déformation des précipitations.

3. LA CONCLUSION

Est établi, que microfermeté non restauré (Hh) et la microfermeté dynamique (Hd), comme les rapports (H/Hh) et (H/Hd) des couvertures de fer, de fer-nickel et de chrome de composition galvaniques ont le caractère extrême avec le changement de la densité du courant et la température de l'électrolyse.

Les significations extrêmes microfermeté non restauré (Hh) dynamique (Hd) et le rapport (H/Hh) et (H/Hd) coïncident avec les recommandations, reçues par nous, pour les couvertures de fer, de fer-nickel et de chrome du point de vue de la garantie de leur résistance à l'usure optima.

Les données reçues (Hh , Hd , H/Hh , H/Hd) se conformeront bien aux données reçues par définition dépensé élastique (Ay), plastique (An), la destruction fragile (Ap) et le travail total (A) nécessaire pour volume élastiques (Vy), plastiques (Vn) et total (V) de déformation des couvertures de fer, de fer-nickel et de chrome à la pression de poinçon.

On reçoit Pour la première fois une très importante information qui permettra d'expliquer le mécanisme de la déformation élastiques et plastiques des couvertures de composition de fer, de fer-nickel et de chrome galvaniques à l'essai dans les conditions diverses de la friction et l'usure.

Bibliografie

1. **Gologan V.F., Ajder V.V., Javguryanu V.N.** Povyshenie dolgovechnosti detaley mashin iznosostoykimi pokry'tiyami. Kishinev, Izd-vo «Shtiinca», 1979, 112 s.
2. **Buly'chev S. I., Alehin V.N.** Ispy'tanie materialov neprery'vny'm vдавlivaniem indentora. Moskva, Mashinostroenie, 1990, 224s.
3. **Javgureanu V., Ajder V., Ceban V., Pavlova L.** The correlation of restored and unrestored microhardness of wear-oof iron plating. Conferința Științifică Internațională TMCR, Chișinău, 2003, pp. 412-415.
4. **Javgureanu V., Gordelenco P., Elita M.** The work of deforming wear – proof iron – nikel plating in microscopelging. The Annals of University „Dunărea de Jos” of Galați, Fascicle VIII, 2004, Tribology, Romania, pp. 65 – 68.
5. **Javgureanu V., Gordelenco P., Elita M.** Relationship of the restored and unrestored microhardness of the cromium coating. The Annals of University „Dunărea de Jos” of Galați, Fascicle VIII, 2004, Tribology, Romania, pp. 48 – 51.
6. **Javgureanu V., Gordelenco P., Elita M.** Le rapport de la microdurete restauree et non restauree des convertures de crome. Conferința Științifică Internațională TMCR, Chișinău, 2005, vol. 2, pp. 166 – 169.
7. **Javguryanu V.N., Gordelenco P.** Sootnoshenie vosstanovlennoy i nevostanovlennoy mikrotverdosti hromovy'h pokry'tiy. Mejdunarodnaya NTK „Mashinostroenie i Tehnosfera HHI veka”, Sevastopol', 2005.
8. **Javguryanu V.N.** Issledovanie raboty' deformacii iznosostoykih gal'vanicheskikh pokry'tiy pri mikrovdavlivanii. Mejdunarodnaya NTK „Novy'e processy' i ih modeli v resurso i e`nergosberegayusch'ih tehnologiyah”, Odessa, 2003, s. 7 - 8.