

CZU 631.3.02.004.67

## SPORIREA GRADULUI DE ADERENȚĂ A COMPOZITELOR POLIAMIDOEPOXIDICE PRIN APLICAREA STRATURILOR INTERMEDIARE DE CONVERSIUNE

Gr. MARIAN, V. ȚAPU, V. SÎRGHII, I. SEVERIN,  
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Abstract:** The possibility of increasing of increasing the adhesion degree of polymeric coverings by the way of using the multifunction of intermediary conversion layers activity is considered. The results of the experimental study of adhesion degree of the sublayer and covering from their composition as a whole are also given.

**Key words:** Polymeric composite, Resistance adhesion, Reconditioned parts.

### INTRODUCERE

Sporirea aderenței straturilor compensatoare de uzură pe suprafețele uzate ale pieselor de mașini, folosite în calitate de semifabricate pentru piesele de schimb renovate, prezintă o rezervă importantă de mărire a resursei tehnicii agricole.

Astăzi în industria constructoare de mașini sunt folosite un șir de procedee tehnologice menite să contribuie la sporirea aderenței acoperirilor pe substraturi, însă acestea sînt greu de implementat pentru condițiile mentenanței corective în atelierele de reparații, stațiuni tehnologice etc. Din acest motiv, prezintă interes găsirea unor procedee tehnologice simple, accesibile pentru condițiile de mentenanță corectivă a tehnicii agricole, care ar asigura o aderență stabilă a straturilor compensatoare de uzură pe substraturile metalice. În acest aspect prezintă interes aplicarea unor straturi subțiri intermediare (straturi de conversie) menite să activeze legăturile de adeziune dintre aderent și substrat.

În lucrare se prezintă stadiul actual al cercetărilor vizavi de problema menționată și unele rezultate experimentale, realizate în scopul argumentării constituției atât a straturilor de conversie, cât și a celor de bază.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Aderența stratului depus a fost studiată pe eșantioane din mostre supuse cercetării prin metoda ruperii la tracțiune normală (metoda știfturilor), care constă în determinarea forței ( $F_n$ ) necesare pentru ruperea știfturilor conice de pe suprafața stratului de polimer investigat (N. Karâkina, 1988; Gr. Marian, 1987).

Suprafața de contact se alege respectînd următoarea condiție:

$$S \leq 4h \frac{[\tau]}{[\sigma]}, \quad (1)$$

în care  $h$  este grosimea stratului aplicat;  $[\tau]$  – rezistența la forfecare a materialului stratului aplicat;  $[\sigma]$  – rezistența de adeziune admisibilă a materialului stratului aplicat.

Aderența stratului de polimer s-a studiat în condiții de laborator prin încercări pe eșantioane cu ajutorul dispozitivului din figura 1.

Știftul este introdus în matrița 3 și se strînge cu piulița 2. Suprafața de acoperit 7 se prelucrează prin frezare frontală cu freză deget sau prin altă metodă. Pe suprafața prelucrată se aplică stratul de polimer prin presare. Straturile intermediare, activatoare de adeziune, s-au aplicat prin metoda electrostatică în strat fluidizat sau prin presare. După aplicarea și formarea stratului de polimer se scoate piulița de prindere și întreg dispozitivul se fixează în instalația de tracțiune. Se acționează până se desprinde baza știftului 1 de stratul de polimer. Cunoscînd suprafața de contact  $S$  a stratului de polimer cu știftul 1 și determinînd mărimea forței de tracțiune  $F$  în momentul desprinderii, se determină valoarea aderenței stratului cu ajutorul relației:

$$A_n = \frac{F_n}{S}. \quad (2)$$

Mostrele s-au folosit repetat după înlăturarea stratului defect de polimer de pe suprafața 7 a dispozitivului. Experimentele au fost efectuate pentru acoperiri aplicate în strat fluidizat electrostatic și prin presare.

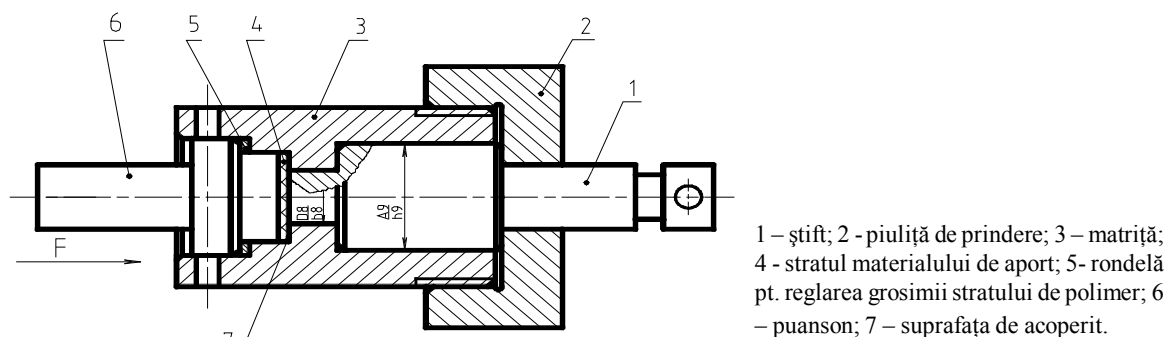


Fig. 1. Dispozitiv pentru încercarea aderenței stratului de polimer

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Adeziunea, fiind un fenomen de atracție între două suprafețe aflate în contact foarte strâns, este determinată de forțele intermoleculare care acționează la distanțe relativ mici. Anume astfel de forțe apar în sistemele eterogene cum sunt sistemele metalopolimerice.

Suprafețele pieselor de schimb metalice reconșionate cu materialele compozite, aplicate în calitate de compensator de uzură, de asemenea reprezintă un sistem eterogen terț cu legături de adeziune dintre stratul de bază (metalic), cel intermediar (de conversiune) și cel de aport (compozit polimeric). Este evident că fiabilitatea acestui sistem este condiționată de gradul de aderență dintre fazele componente ale sistemului și de schimbările din materialul stratului de aport, schimbări ce sunt inerent condiționate de constituția și geometria stratului intermediar.

În industrie, în calitate de straturi de conversiune, au găsit o utilizare mai amplă fosfatizarea, oxidarea și cromarea. Aceste straturi măresc rezistența la coroziune, adezivitatea și durabilitatea pieselor acoperite (A. Iakovlev, 1981), însă aplicarea acestor procedee în condițiile reparațiilor de mașini este dificilă, necesită utilaj special și nu întotdeauna dau rezultatele dorite. Din aceste considerente, căutarea unor metode simple și accesibile de mărire a adezivității compozitelor polimerice ce se află în atenția permanentă a cercetătorilor din domeniu.

Investigațiile, realizate anterior (Gr. Marian, 2004, 2005), arată posibilitatea sporirii adezivității pieselor reconșionate cu compozite polimerice prin formarea unui amestec hibrid din poliamidă și oligomer epoxidic. Acest material posedă proprietăți favorabile de exploatare, mai ales în îmbinările cu strângere și cele cu joc solicitate cu sarcini moderate. Din inconvenientele prezente în aceste materiale se pot menționa neomogenitatea proprietăților în diferite straturi ale acoperirilor, rezultată de repartizarea neuniformă a constituenților în volumul stratului aplicat și fragilitatea sporită a materialului compozit, mai ales la intemperii, caracteristice pentru condițiile de exploatare a tehnicii agricole. Aceste inconveniente se accentuează odată cu creșterea conținutului de oligomer epoxidic.

Pentru diminuarea acestui inconvenient, se propune de folosit straturi de conversiune din compozite poliamidoepoxidice cu conținut sporit de oligomer epoxidic. În acest caz, constituția stratului de aport final poate fi stabilită în funcție de proprietățile dorite ale suprafeței reconșionate, aderența acestuia pe substratul metalic fiind asigurată de stratul intermediar de conversiune.

În calitate de constituenți pentru stratul intermediar - activator de aderență, s-au ales oligomerul epoxidic II-ЭП-534 și Poliamidă-12 (Gr. Marian, 2005).

În baza rezultatelor obținute în urma estimării rezistenței de aderență funcție de procentajul constituenților compozitului poliamidoepoxidic (fig. 2), s-a constatat că adausul de 50 ... 55% de oligomer epoxidic este suficient pentru a obține aderența maximă pe substraturi din oțel.

Rezultatele obținute corelează cu confirmările expuse anterior despre posibilitatea formării unor compozite cu capacitate de aderență sporită prin amestecul mecanic al poliamidelor cu rășini epoxidice și folosirea acestuia în calitate de strat de conversie.

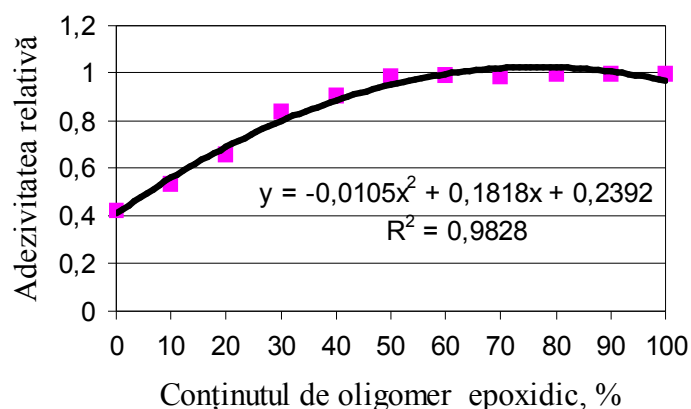


Fig. 2. Aderența relativă a compozitului poliamido-epoxidic în funcție de procentajul constituenților:

Aderența relativă s-a determinat prin raportul aderenței măsurate la aderența oligomerului epoxidic cu concentrația 100%.

Totodată, atât datele din literatura de specialitate (A. Iakovlev, 1981; Gr. Marian, 2005), cât și rezultatele experimentelor preventive proprii, vorbesc despre influența stratului intermediar asupra unor proprietăți ale stratului final de aport, proprietăți care concomitent sînt modificate și prin aplicarea diferitor umpluturi de ranforsare, de exemplu, fibre de sticlă fărâmițate.

Din comparațiile rezultatelor experimentale, prezentate în tab. 1, rezultă în mod evident efectul stratului intermediar asupra rezistenței la rupere, inclusiv și la adeziune, a stratului de aport în întregime. Totodată se constată că rezistența la rupere a stratului de aport poate fi mărită prin adaos de fibre de sticlă fărâmițate.

Sporirea rezistenței la rupere, în rezultatul adaosului de fibre de sticlă, se explică prin absorbția ingredientului de către fazele distincte ale poliamidei și oligomerului epoxidic formând niște legături interfaciale mult mai pronunțate.

Pentru compozitul poliamidoepoxidic fără adaos de fibre de sticlă fărâmițate distrugerea legăturilor de adeziune a avut loc doar în două cazuri – pentru procentajul de oligomer epoxidic 45 și 35%. În toate celelalte cazuri a avut loc rupere de coeziune.

Tabelul 1

Rezistența de rupere a sistemului terț: substrat din oțel ne tratat termic-strat intermediar poliamidoepoxidic (oligomer epoxidic 55% restul poliamidă 12) - strat de lucru poliamidoepoxidic în funcție de constituția stratului de bază

Indicator	Fibre de sticlă fărâmițată, %	Conținutul de oligomer epoxidic în stratul de bază, %					
		45	35	25	15	5	0
Rezistența la rupere, MPa	0	43,1	42,8	38,6	35,7	30,3	25,2
Natura legăturilor rupte		a	a	c	c	c	c
Rezistența la rupere, MPa	10	43,2	42,9	40,6	39,9	38,9	38,7
Natura legăturilor rupte		a	a	c	c	c	c
Rezistența la rupere, MPa	15	43,2	43	42,8	42,8	40,8	39,9
Natura legăturilor rupte		a	a	a	a	c	c
Rezistența la rupere, MPa	20	43,1	43,1	43	41,8	40,8	40
Natura legăturilor rupte		a	a	a	c	c	c

Legendă: a – rupere de adeziune; c - rupere de coeziune; valorile rezistenței la rupere sunt obținute prin media aritmetică a 5 măsurări.

Totodată se poate confirma că adaosul de 15 ... 20% de sticlă fărâmițată asigură o rezistență la rupere aproximativ echivalentă cu rezistența la adeziune, lucru ce confirmă oportunitatea folosirii acestui ingredient.

### **CONCLUZII**

1. Straturile de conversiune poliamidoepoxidice cu conținut de oligomer epoxidic 50-55% prezintă un mijloc sigur de sporire a aderenței pe substraturi din oțel a compozitelor poliamidoepoxidice cu conținut scăzut de oligomer epoxidic.

2. Ranforsarea materialului de adaos cu fibre de sticlă fărâmițată permite apropierea rezistenței la rupere a acoperirilor de valorile rezistenței la adeziune, lucru ce justifică adaosul acestui ingredient în cazul cerințelor sporite față de rezistența la rupere a acoperirilor suprafețelor pieselor recondiționate cu compozite polimerice.

### **BIBLIOGRAFIE**

1. Iakovlev, A.D. Himiâ i tehnologiâ lakokrasočnyh pokrytij. -L.: Himiâ, 1981, 352 s.
2. Karâkina, N.I. Ispytanie lakokrasočnyh materialov i pokrytij. – M.: Himiâ, 1988, 272 s.
3. Marian, Gr. Contribuții teoretico-experimentale la studiul fiabilității pieselor și îmbinărilor utilajului agricol recondiționate cu compozite pe bază de polimeri: Teza de doctor habilitat în tehnică: 05.20.03, Chișinău, 2005, 252 p.
4. Marian, G.F. Obespečenie tehnologiceskoj nadejnosti detalej, vosstanovlennyh polimernymi kompoziciâmi//Tâjeloe mašinostroenie. Ejemesâčnyj nauč'no-tehničeskij i proizvodstvennyj jurnal. Maj, 2004, nr. 5, p.29-32.
5. Marian, Gr. Vosstanovlenie posadočnyh otverstij korpusnyh detalej podšipnikovyh uzlov električeskijh mašin poroškoobraznymi polimernymi kompoziciâmi: Teza de cand. în șt. tehnice: 05.20.03, Chișinău, 1987, 163p.

*Data prezentării articolului - 27.05.2006*