

# RĂȘINILE POLIESTERICE NESATURATE ȘI POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE A LOR ÎN RESTAURAREA OPERELOR DE ARTĂ\*

AL. BREȚCANU, M. MOȚOIU

În evoluția sa omul a pornit de la tehnicile cele mai simple și materialele naturale care îi erau la îndemână. Știm că marile revoluții sociale au fost premerse de revoluțiile tehnologice așa încît, dacă pentru omul primitiv s-ar putea întocmi o listă de tehnici și materiale folosite care nu ar cuprinde mai mult de două pagini, pentru omul contemporan o asemenea enumerare este practic imposibilă. Explozia dezvoltării tehnico-materiale a pus problema realizării de materiale noi, artificiale care să poată înlocui eficient, tehnic și economic, materialele naturale. Au apărut astfel betonul — înlocuitorul uriașelor pietre ce trebuiau cărate, oțelul simplu și cel inoxidabil, concurenți ai confecțiilor din aramă, masele plastice armate sau nearmate cu fibre de sticlă, materiale înlocuitoare excelente ale lemnului și oțelului, fibrele sintetice care au luat locul lînii, mătăsii sau bumbacului, rășinile și cerurile sintetice cu proprietăți mult superioare uleiurilor vegetale, copalului, colofoniului, șerlacului sau cerii de albine, această simplă înșiruire fiind departe de a putea epuiza subiectul.

Nu înseamnă însă că toate aceste materiale noi, sintetice, pot fi utilizate în mod universal, nici că produsele tradiționale naturale nu mai sînt bune, sau că materialele noi nu se împacă cu cele tradiționale, iar mariajul lor ar fi imposibil sau nerecomandabil; problema care se pune constă în a se găsi imbinarea și utilizarea optimă.

Simplificînd, se poate afirma că problema principală a restaurărilor din punct de vedere tehnic o constituie comportamentul în timp al obiectului restaurat, avîndu-se în vedere că orice intervenție implică asocierea a minimum două tipuri de materiale, cel original și cel nou, care, în mod evident, se vor comporta diferit. Materialul ideal de intervenție este acela care, prin caracteristicile fizice, chimice, mecanice etc., ar fi identic sau cît mai apropiat de materialul original al piesei sau ansamblului de restaurat.

Printre produsele puse la dispoziție astăzi de tehnica modernă, rășinile poliesterice nesaturate prezintă o serie de calități deosebite, răspunzînd în bună parte acestor deziderate.

Concretizînd, din punct de vedere chimic rășinile poliesterice nesaturate se situează în familia polimerilor sintetici.

Produsele macromoleculare au, spre deosebire de alți compuși chimici, calități mecanice și de rezistență superioare. Acestea diferă de la produs la produs, în funcție de structura lor chimică intimă, și fără a se intra în detalii de chimie, se pot împărți după cum provin, din laboratorul naturii sau al omului, în produse naturale sau sintetice.

În fiecare grupă se disting elastomeri, produse elastice asemănătoare cauciucului, substanțe ceroase, ceara de albine, parafine sau ceruri fosile din cărbuni, rășini provenite din sucurile plantelor sau arborilor (colofoniu, gumă arabică etc.), macromoleculele diverse ca: celuloza, amidonul, colagenul.

La produsele sintetice din această ultimă grupă, denumite pe scurt mase plastice, se deosebesc două subgrupe: — cele care se înmoaie la temperatură, termoplastele (polietilena, pvc, polistiren etc.);

— cele care, o dată întărite, nu se mai înmoaie, se topesc sau revin la forma inițială la cald, ca bachelita, rășinile epoxidice, poliesterice etc. și care se numesc termorigide.

Această clasificare nu poate fi interpretată în mod rigid, unele produse situîndu-se la limita celor două grupe.

Rășinile poliesterice nesaturate, un produs al tehnicii anului 1940, au început să fie utilizate în scopuri foarte

\* Comunicare prezentată în cadrul sesiunii anuale de comunicări științifice a DPCN din 1975.

diverse din anii 1950, în prezent în lume fabricîndu-se anual aproximativ 450 000 tone. La noi în țară se fabrică o gamă largă de astfel de rășini, datorită cercetărilor ce se efectuează la institutele românești de chimie.

Rășinile poliesterice nesaturate sînt folosite la fabricarea de: ambarcațiuni, vase de pescuit, stîlpi, planoare, caroserii de automobile, țevi, rezervoare, plăci ondulate, pereți, locuințe de agrement, scaune, bazine de înot, articole de sport, undițe, lacuri de mobilă, sculpturi pentru mobilier, la confecționarea obiectelor de artizanat, replicilor după obiectele de artă etc. ele intrînd practic în toate sectoarele de activitate, de la minerit pînă la giuvaergerie și artă.

În toate aceste cazuri rășinile poliesterice nesaturate nu se folosesc ca atare, ci împreună cu o diversitate foarte mare de alte materiale sintetice.

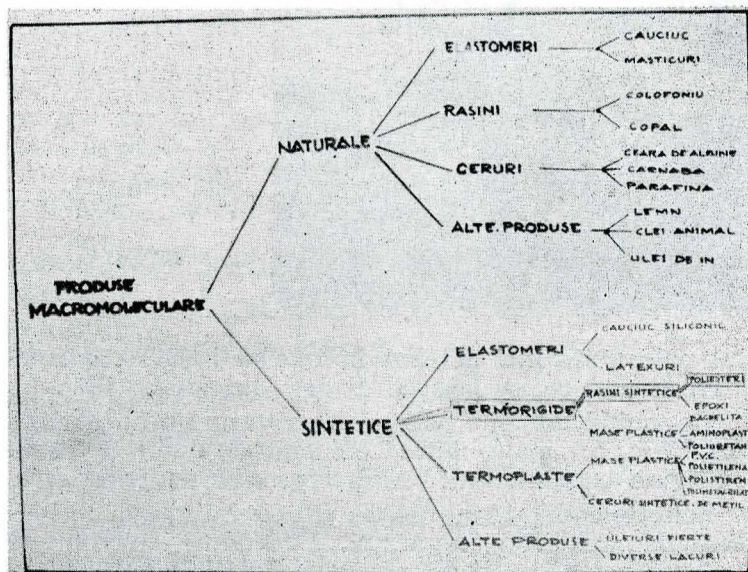
Rășinile, produse ale industriei chimice moderne, se prezintă sub forma unui lichid, mai mult sau mai puțin viscos care se întărește într-un interval de la 2 minute la 24 de ore la rece sau la cald. Pentru întărire se pune un accelerator și un întăritor în funcție de tipul și procentul adăugat din acestea, avînd loc reacția de polimerizare (adică de aducere a rășinii în stare solidă ireversibilă).

Materiile prime de bază sînt furnizate de industria petrochimică și în funcție de ele se pot obține rășini care o dată întărite pot să fie dure, casante, rezistente la șoc sau elastice. Comportarea lor față de apă, de diverși agenți chimici, mucegaiuri, este bună, motiv pentru care ele au găsit o utilizare foarte largă în tehnică; prelucrarea este ușoară permițînd turnarea a tot felul de piese de forme cît se poate de diverse, ce reproduc fidel forma inițială; găurite, tăiate, șlefuite sau lustruite, ele pot fi colorate sau amestecate cu aproape toate materialele obținîndu-se materiale noi sau simili-uri ale unor alte materiale „clasice”. Întărirea rășinilor este ireversibilă, așa cum lemnul și piatra odată tăiate nu pot fi refăcute decît prin lipire.

Ca tehnologie, polimerii nesaturați pot fi aplicați, în funcție de scopul urmărit, prin pensulare, stropire, turnare, injectare, centrifugare sau chiar presare.

Proprietățile mecanice ale rășinii întărite sînt superioare celor ale lemnului și pietrei, aproape la fel de rezistentă ca oțelul, dacă este armată cu fibre de sticlă, fiind în același timp de 4 ori mai ușoară ca acestea și de două ori mai ușoară ca piatra, de 2—3 ori mai ieftină ca rășinile epoxidice și ceva mai ieftină ca poliuretanii. Aceste date

FIG. 1. CLASIFICAREA PRODUSELOR MACROMOLECULARE (NATURALE ȘI SINTETICE).

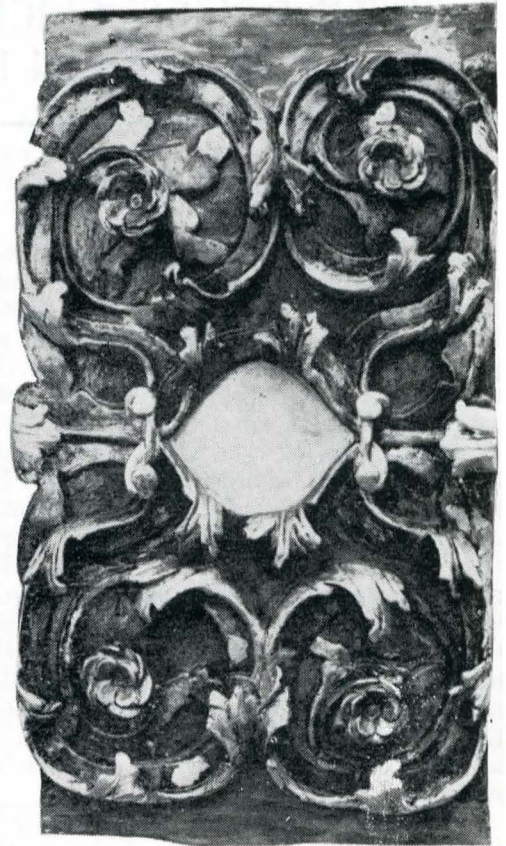






2

4



3

5

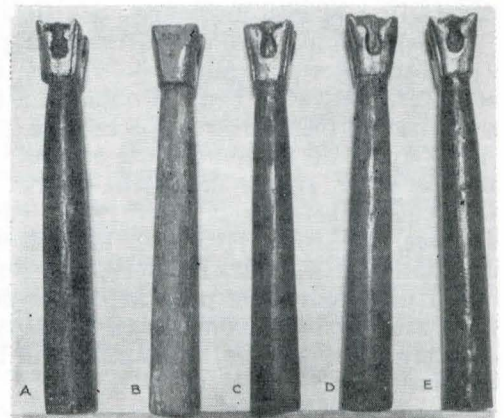


FIG. 2. „CONTINUITATE” – SCULPTURI ÎN POLIESTERI TRANSPARENT – AL. BREȚCANU – BUCUREȘTI, 1973.

FIG. 3. SCULPTURI ÎN POLIESTERI APARTINÎND LUI H. MOORE – PREZENTARE ÎN 1973 LA EXPOZIȚIE PERSONALĂ, FLORENȚA

FIG. 4. TĂBLIE DECORATIVĂ REINTEGRATĂ VOLUMETRIC.

FIG. 5. ELEMENTE ORIGINARE (A–B–C) ȘI REPLICI (D–E) TIP *SIMILI* REINTEGRATE VOLUMETRIC ȘI CROMATIC.

FIG. 6. COMPORTAMENT COMPARATIV REPLICI

FIG. 7. REPLICI

FIG. 8. CONSOLIDĂRI

6

CRITERII DE COMPARAȚIE	COMPORTAMENT	
	.SIMILI. POLIESTERI	MATERIAL NATURAL
	minim	minim
	mediu	mediu
	optim	optim
Rezistența la:		
- ATAC BIOLOGIC-MICROORGANISME		
- INSECTE		
- SOC		
- UMIDITATE		
REZISTENȚA LA ÎMBĂTRINIRE		
FIDELITATE VOLUMETRICĂ		
FIDELITATE CROMATICĂ		
REVERSIBILITATE		
IDENTIFICARE A RESTAURĂRII		
PREȚ DE CŢOST		

sînt prezentate mai detaliat în tabelul indicilor comparativi ai polimerilor față de diverse materiale. (Fig. 9).

Rezumînd, rășinile poliesterice nesaturate au o mare versabilitate și maleabilitate tehnologică, datorită cărora se asigură baza materială a unor procese de restaurare.

Folosite ca liant, cu o gamă practic infinită de: adjuvanți, materiale de umplură, plastifianți, coloranți și pigmenți, permit realizarea de replici fidele pînă la iden-

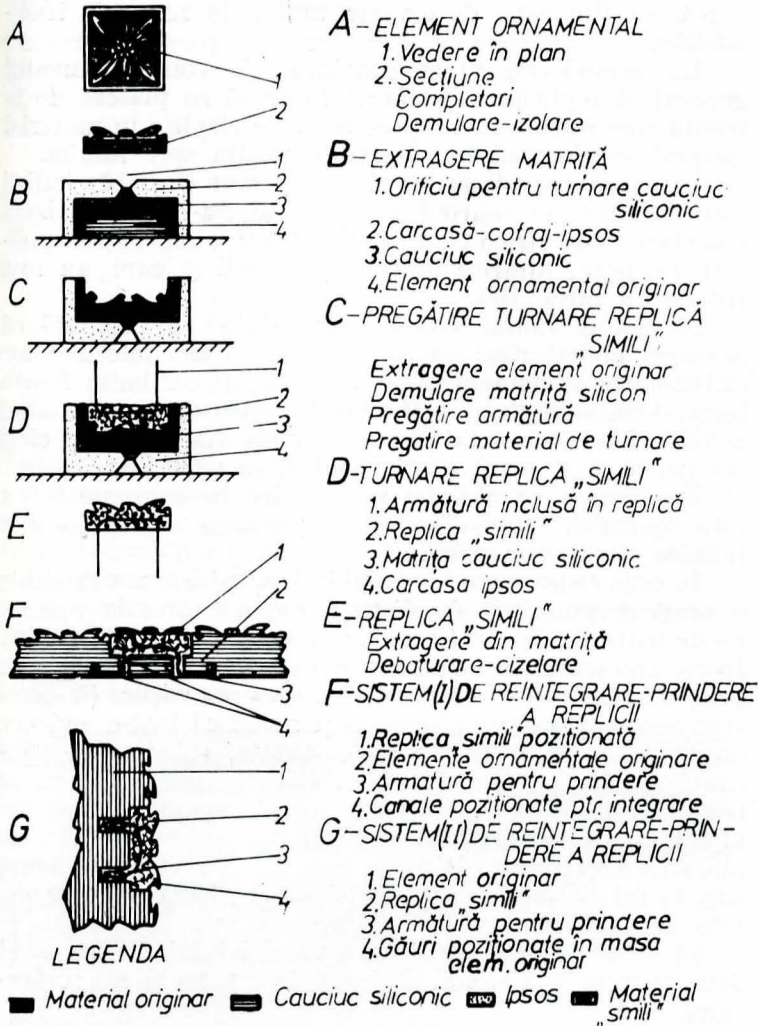
titate cu originalul, pe de o parte, iar pe de alta caracteristicile fizice, chimice, mecanice și de rezistență ale materialului nou creat pot fi apropiate de materialul original.

Aderența, fluiditatea, contracția relativ mică, reacția exotermă perfect controlabilă precum și rezistențele foarte ridicate realizate prin armări cu fibre de sticlă demonstrează eficiența folosirii lor pentru procesele de consolidare și armare.



## REPLICI

TEHNOLOGIE DE CONFECTIONARE ȘI REINTEGRARE



## CONSOLIDĂRI

TEHNOLOGIA ÎMPREGNĂRILOR ȘI ARMĂRILOR

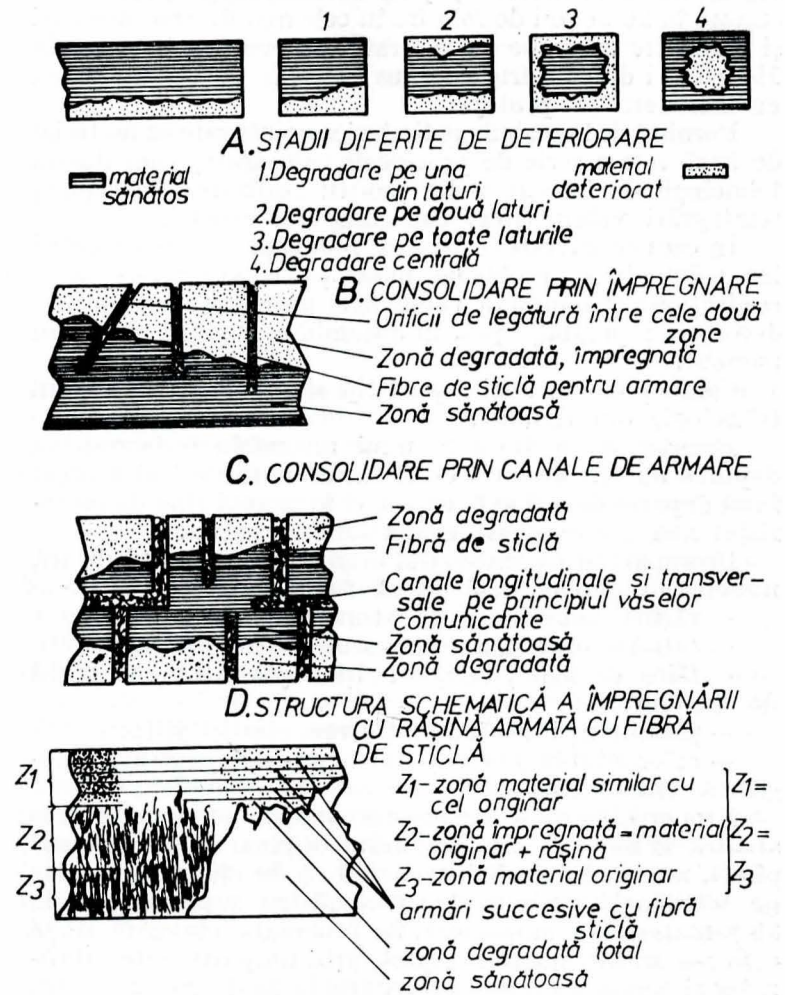


Fig. 9 — INDICI COMPARATIVI

ai proprietăților poliesterilor față de materialele naturale utilizate în restaurare

Produce sintetice și naturale	Temperatura de deformare sub sarcină	Reversibilitate	Rezistență la încovoiere/kg/cm	Duritate	Casață	Contrație la întărire %	Absorbție de apă în 7 zile %	Modul de elasticitate
Rășini poliesterice nesaturate armate	200	—	2500—2800	+	—	3—7	0,3	100.000
nearmate	120	—	900—1200	+	0	3—7	0,3	200.000
Polistiren	60	+	100—250	+	+	14	0,2	200.000
Poliuretani spumați	—	—	—	0	—	x	0,3	80.000
Ceară de albine	20	+	—	—	—	25	0,3	1.000
Colofoni	50	+	100	0	+	2—3	0,8	100.000
Clei animal	50—70	0	X	+	0	40	60	x
Lemn	+	—	600—1000	0	—	x	6—15	160.000

Fig. 10

### B. CONSOLIDĂRI

CRITERII DE COMPARAȚIE	COMPORTAMENT												
	Poliesteri						Materiale naturale						
	rășina	lac	sticlă	plastic	urei	urei	ceară	colofoni	stearin	parafină	ipsos	lemn	piatră
În mărimi relative	100	150	200	100	100	100	10	15	10	400	120	1000	1000
Rezistența la foc	100	500	450	125	150	5	20	5	30	400	500	40	40
Rezistența la șoc	100	150	175	30	30	45	100	50	70	120	1000	800	800
Rezistența în timp	100	500	350	70	80	5	30	5	15	95	65	25	25
Rezistența la încovoiere	100	120	120	10	15	35	150	40	60	80	500	1000	1000
Rezistența la atac biologic și insecte	100	100	100	15	10	120	100	125	50	75	250	175	175
Rezistența la umiditate	100	200	180	40	40	5	30	5	250	150	400	500	500
Stabilitate termică	100	300	250	60	60	30	450	30	400	350	300	400	400
Modul elasticitate	nu	nu	nu	nu	nu	nu	nu	nu	da	da	da	nu	nu
Reversibilitate	20	30	12	16	290	100	80	14	0,25	—	—	—	—
Preț de cost lei/kg													

### C. PROTEJĂRI

CRITERII DE COMPARAȚIE	COMPORTAMENT							
	Poliesteri				Materiale naturale			
	rășina	lac	poliest.	seliac	damar	verni	urei	licurii
Rezistența în timp	100	95	40	80	60	75	70—85	70—85
Stabilitate termică	100	90	130	40	25	60	30—60	30—60
Aderență	100	90	90	95	80	150	80—150	80—150
Transparență	100	125	80	100	100	70	60—80	60—80
Permiabilitate	100	100	50	70	60	95	80—100	80—100
Reversibilitate	nu	nu	da	da	da	da-nu	da-nu	da-nu
Preț de cost lei/kg	20	13	100	182	160	20—40	15—40	15—40



Rezistența în timp, stabilitatea termică, comportamentul foarte bun la atacul biologic al insectelor și la umiditate demonstrează, prin rezultatele practice, constatate în 20 de ani de folosire în cele mai diverse domenii și verificate în probe de laborator severe (ca de exemplu 150 cicluri de cald-frig: minus 30, plus 90°C), utilizarea cu încredere la protejări.

Pornind de la rășinile poliesterice nesaturate ca material de bază într-o serie de procese de restaurare, vom ilustra tehnologia de folosire a lor pentru realizarea de replici, reintegrări volumetrice, consolidări și armări.

În ceea ce privește realizarea replicilor și a reintegrării lor volumetrice, problema pusă „schematic” este de a confecționa și reintegra volumetric un element sculptural decorativ repetabil, lipsă, în ansamblul original placă sau monolit.

Confecționarea unei replici tip *simili* implică procesul tehnologic din figura 7.

Rezistența în timp a unui ansamblu restaurat va depinde nu atât de mult de sistemul de flexie (cel ilustrat fiind departe de a fi exhaustiv), ci în primul rând de materialul nou din care este confecționată replica.

Presupunând că materialul original este lemnul de tei, materialele replicii trebuie să fie:

- rășina poliestică nesaturată ca liant;
- catalizatorul și acceleratorul pentru întărire;
- făina de lemn, talc, diferiți adjuvanți ca material de umplură;
- plastifiantii pentru obținerea elasticității;
- colorantul în masă și de suprafață pentru reintegrarea cromatică.

Proporțiile exacte ale acestor componente depind de o analiză anterioară a materialului original și de volumul piesei, materialul replicii trebuind să fie cât mai apropiat de tehnologia posibilă deoarece rășina suportă pînă la 80% material de umplură, iar procesul de întărire, după cum s-a arătat, poate fi reglat, prin proporțiile de catalizator și accelerator, de la 2 minute la 24 de ore. Evident, stabilirea tehnologiei optime implică probe repetate urmate de analize, însă o dată stabilită se ajunge la o acuratețe volumetrică, la o eficiență tehnică și economică maximă, timpul de confecționare reducîndu-se cu aproape 90%, costul unei replici tip *simili*, față de o cioplire în material natural, reprezentînd circa 15–40%.

În ceea ce privește tehnologia impregnărilor și a armărilor, ea este reprezentată schematic în fig. 8.

Cînd se constată o degradare treptată a materialului original (poziția B) se procedează la o impregnare simplă cu câteva canale de legătură (de la caz la caz armate sau nu cu fibre de sticlă).

Într-o asemenea situație este de reținut necesitatea diluării, plastifierii sau durificării rășinei pînă la un asemenea nivel încît, după întărire, zona impregnată (în fapt un material nou) să aibă caracteristici asemănătoare zonei sănătoase de material original neimpregnat.

În situația următoare, poziția C, pe lingă impregnarea explicită anterior s-a practicat o rețea spațială de canale transversale și longitudinale, pe principiul vaselor comunicante, care, după umplerea cu rășină plastifiată (elastică) și fibre de sticlă, asigură o armare suplimentară asemănătoare betonului armat.

În poziția D se constată existența a 3 zone — material original sănătos (poziția Z 1), material original degradat (poziția Z 2) și material tip *simili* (poziția Z 3) — și trecerea treptată, în secțiune și structură, a materialului nou spre materialul original. Datorită mării aderențe a rășinii, elasticității și armării cu fibre de sticlă se ajunge în finalul unui asemenea tip de consolidare la o piesă care, în timp, lucrează unitar atât la solicitări cît și la agenții externi.

Imaginile obținute prin microscopie electronică ale unor țesuturi impregnate cu rășini poliesterice arată în mod clar că impregnarea are loc la nivel celular, ceea ce constituie o garanție a eficienței operației. Ilustrativ se redau câteva imagini care concretizează realizări practice de replici tip *simili*, reintegrări, impregnări, armări și consolidări fig. 4–5

Revenind la aspectul teoretic al problemei folosirii poliesterilor în restaurare, considerăm necesar a prezenta o serie de indici de comportament și criterii de comparație a poliesterilor față de diverse materiale naturale tradiționale.

La replici (fig. 6) se constată că comportamentul general al replicilor tip *simili* tinde să se plaseze de la mediu spre optim, în timp ce replicile cioplite în material natural se plasează pe intervalul mediu spre minim.

În cazul consolidărilor și protejărilor (fig. 10) indicii s-au calculat în mărimi relative luîndu-se drept bază caracteristicile fizico-chimice și mecanice ale rășinii poliesterice pure, întărite în condiții medii și care au fost cotate cu cifra 100.

Analizînd sumar cifrele prezentate se constată că armarea poliesterilor cu fibre de sticlă sau folosirea lor ca liant creează domenii de comportament cu limite foarte largi, demonstrîndu-se astfel posibilitatea certă nu numai a înlocuirii unor materiale naturale tradiționale, ci și obținerea unor caracteristici calitative superioare.

Menționăm că rășinile poliesterice în comparație cu cele epoxidice și poliuretanic prezintă avantaje atât tehnice cît și economice.

În ceea ce privește reversibilitatea, subiectul constituie o temă inepuizabilă de discuții întrucît practic nici un fel de material existent nu asigură o reversibilitate totală. Însuși tratamentele la care este supus lemnul sau piatra pentru însănătoșirea lor sau distrugerea paraziților (insecte, alge sau mucegaiuri) afectează și modifică într-o măsură mai mică sau mai mare părțile tratate, substanțele aplicate nemaiputînd fi înlăturate. Cu atât mai mult nu se poate vorbi de reversibilitatea totală atunci cînd se fac injectări sau impregnări de diferite substanțe, fie ele ceară de albine sau colofoniu care, dacă vorbim de lemn, sînt la fel de străine față de el ca și rășina poliesterică nesaturată.

În cazul înlocuirii totale a materialului cu un altul nou operația se cheamă obținere de replică și nu restaurare.

De altfel multe din lucrările de restaurare și consolidare executate în ultimul timp, ca de exemplu consolidarea prin impregnare cu rășini sintetice a corabiei vikinge descoperite în Suedia, impregnarea cu poliesteri a manuscriselor rare de la British Museum, impregnările lemnului cu epoxidice practicate pe scară largă în Polonia pun în discuție necesitatea reversibilității unor lucrări de restaurare.

Informativ menționăm că specialiștii de la British Muzeum au garantat o prelungire cu cel puțin 500 de ani a manuscriselor impregnate, firma Shell a dat garanții de peste 200 de ani pentru cupola catedralei din Birmingham construită din blocuri de sticlă policromă asamblate cu rășini sintetice, iar în R.F.G. s-a construit un pod cu o deschidere de 800 m ale cărui legături elastice între tronsoane sînt făcute tot din rășini sintetice; securitatea navelor cosmice, ce se întorc pe Terra, la intrarea în straturile mai dense ale atmosferei, este asigurată tot de rășini sintetice.

Principiul medicinei — nu se tratează boala ci bolnavul — este aplicabil în multitudinea aspectelor ridicate de complexa problematică a restaurărilor. După cum folosirea poliesterilor în restaurare nu înlătură folosirea materialelor naturale tradiționale, putem afirma că orice material este recomandat și posibil a fi folosit cu condiția de a nu i se cere mai mult decît poate da.

Aplicarea și extinderea oricărui tehnologii în restaurare, fără a se asigura o colaborare pînă la identificare între specialiștii tehnologi și restauratori, pot duce la distrugerii iremediabile, condiția esențială a oricărui progres fiind filiera cercetare-experimentare-aplicare-extindere.

Plecînd de la aceste constatări și premise, utilizarea rășinilor poliesterice nesaturate în restaurare cu drepturi cel puțin egale cu ale altor materiale implică, în afară de interes și obiectivitate, eforturi materiale, documentare și competență pe care numai entuziasmul și bunăvoința nu le pot suplini.