

CONSIDERAȚII ASUPRA ADEZIVILOR MODERNI INTERESANȚI ÎN LUCRĂRILE DE RESTAURARE

Ing. M. MIHALCU

„...la tendance actuelle est de choisir
l'adhésif parmi les résines synthétiques
modernes...”

H. S. Plenderleith (31)

1. Aplicați între două piese, confecționate din materiale diferite sau identice, după ce s-au întărit, adezivii rezistă încercărilor ulterioare de a le separa, formînd o îmbinare rezistentă între cele două suprafețe care se unesc. Ei sînt foarte mult folosiți în lucrările de restaurare executate în laboratoarele muzeelor.

Prin utilizarea adezivilor sînt urmărite mai multe scopuri:

— întregirea unei piese muzeale (din bucăți proprii sau din completări confecționate din alte materiale);

— consolidări, prin aplicarea unui material cu rezistență mecanică remarcabilă pe cel cu o rezistență slăbită al obiectului de artă;

— reparația unor rupturi sau perforări datorite unor accidente;

— completarea unui singur fragment din piesa muzeală, fragment care s-a pierdut, s-a distrus sau trebuie înlocuit dintr-un motiv oarecare;

— crearea posibilității de transfer, de pe un suport pe altul, a unei picturi murale sau a unui strat pictural aflat pe un suport compromis etc.

Folosirea unui adeziv este, în destul de multe cazuri întâlnite în restaurare, numai una dintre soluțiile accesibile. Se întîlnesc, însă, destul de multe ocazii în care ea reprezintă soluția unică. Astfel, la obiectele de sticlă, întregirea prin sudare (topire locală) trebuie evitată deoarece conduce la o serie de neajunsuri deosebit de primejdioase (vitrifierii, opacizări, tensiuni remanente periculoase, sau chiar dezintegrări).

Un alt exemplu în acest sens îl constituie cazul unor materiale metalice subțiri. Și aici nu se recomandă a se efectua suduri din motive similare (deformații, tensiuni, oxidări, formare de patine defectuoase etc.).

Tot în acest sens poate fi citat un caz la broderiile executate cu fire metalice simple sau înfășurate pe un fir de mătase. În acest caz, pentru a le întări, ele trebuie fixate pe o țesătură fină, foarte rezistentă. Operația trebuie executată, însă, cu un adeziv care nu se resimte la umiditate și microorganisme și care, atunci cînd este necesar, să poată fi îndepărtat ușor, fără a se deteriora cromatica piesei. Se recomandă, în acest caz, folosirea acetatului de polivinil¹.

În toate aceste cazuri prezentate succint, folosirea unui adeziv, competent ales și aplicat, este nu numai justificată, ci chiar recomandată din punctul de vedere al oportunității, eficaci-

¹ A. P. V. solvit într-un amestec de toluen (95 p) și acetonă (5 p) (31). Alți cercetători (33) recomandă o emulsie de A. P. V. (caprat de polivinil 85/15 sau 75/25) în alcool. Trebuie relevat faptul că asemenea tehnici de întărire mecanică, a unor piese mult subrezite în timp, se folosesc nu numai la obiectele textile, ci și la alte materiale (ex. picturile aborigenilor australieni efectuate pe coaja arborelui Eucalyptus teodrodonta (35). În acest caz s-a folosit o soluție de metacrilat de polibutil).

tății și economicității. Aspectul general al obiectului — lucru deosebit de interesant pentru muzeograf și pentru omul de știință — rămâne cel autentic.

Deși sînt mult solicitați în munca laboratorului de muzeu, adezivii au rămas totuși o cenusăreasă în publicațiile specialității tehnice respective. Există prea puține lucrări care să se ocupe de problema adezivilor folosiți în restaurarea obiectelor de artă. Cu toate că în unele lucrări se menționează folosirea unui adeziv, modul în care este prezentată lucrarea lasă totdeauna impresia că, fie se lucrează empiric, fie, acolo unde pe piață sînt oferite multe și felurite categorii din aceste materiale, restauratorul se bazează prea mult pe prospectul fabricantului și se gîndește prea puțin la caracteristicile materialului și la excluderea riscului apariției unor degradări cauzate de componenții rețetei adezivului.

La noi în țară, apreciem că este necesar, însă, ca lucrătorul din laboratorul de muzeu să poată alege competent un adeziv sau, astfel cum se întîmplă adesea, să poată să compună o rețetă adaptată și corespunzătoare necesităților. Dacă un adeziv și tehnologia aplicării lui nu sînt bine alese, sau dacă materialele folosite nu sînt compatibile, unicatul de neînlocuit care este piesa muzeală poate fi compromis mai mult sau mai puțin.

În cele ce urmează se încearcă să se ordoneze anumite idei de bază interesante, la acest capitol, în munca de restaurare a obiectelor de artă.

2. Încercările de a se stabili o clasificare cit mai rațională și mai cuprinzătoare a adezivilor au întîmpinat și mai întîmpină dificultăți serioase.

De abia prin 1954 (6) s-a înregistrat prima încercare de standardizare în această direcție, luîndu-se drept criterii:

- compoziția lor și
- temperatura de prelucrare.

În ceea ce privește compoziția, adezivii erau împărțiți după consistență (lichizi, chituri plastice și solizi) și după felul solubilității adezivului.

În ceea ce privește temperatura de prelucrare, se recunoșteau adezivi « reci » și adezivi « calzi ».

Ulterior au existat alte clasificări în care fie erau împărțiți adezivii după modul în care se întăreau (cu sau fără reacție chimică) (10), fie după funcționalitate (de aderență și de contact) (11), fie după criterii mai complexe (compoziție, forma aplicării, temperatura de prelucrare, comportarea termică, tensiunea superficială critică și modul de utilizare) (5).

Trebuie remarcat faptul că, pe măsură ce tehnica avansează, complexitatea gamei adezivilor crește. În același timp, prin faptul că definirea lor devine mai precisă, s-a creat posibilitatea ca ci să fie clasificați mai rațional.

3. Actualmente, majoritatea covârșitoare a adezivilor au ca materiale de bază polimeri organici cu moleculă mare. Acești polimeri înalți pot fi împărțiți în *plastomeri* (deformare plastică), *elastomeri* (deformare elastică) și *duromeri* (rigizi) (5), (8), (13).

Proprietățile inițiale ale materiei prime folosite la un adeziv sînt modificate, corespunzător necesităților, prin adăugarea unui agent de reticulare, prin acțiunea căldurii sau prin filerizare.

Astfel, în laboratorul muzeal se poate folosi, în unele cazuri, o soluție de cauciuc natural în benzină sau alt solvent organic. Materia primă este un plastomer cu cunoscutele sale proprietăți. Prin adăugarea unor agenți de vulcanizare (aditivi de reticulare) și ridicarea temporară — în regim controlat — a temperaturii, plastomerul este trecut într-un elastomer cu proprietăți remarcabile pentru cazuri mai numeroase și mai complexe. Se obține astfel, în final, elastomerul care, în această formă, nu putea constitui o bază pentru o rețetă de adeziv deoarece, tridimensional fiind, nu putea fi solvit, trecut în stare dispersată sau topit.

Cazuri oarecum similare cu cel din exemplul citat îl oferă și policlorbutadiena, polimerii butadien-metol-acrilici, perbutadienstirenici ș. a.

Duromerii (rășini fenolice, rezol-fenolice etc) nu se pot dizolva, dispersa sau topi fără a se descompune. În forma în care sînt introduși în rețeta unui adeziv, ei sînt niște pseudopolimeri (plasto-duromeri) (5) cu un pronunțat caracter de plasto-duromeri. Și ei, cu ajutorul unor promotori de reticulare (aditivi) sau prin căldură, sînt trecuți în duromeri.

Succint, în cele trei clase de materii prime folosite ca bază în rețetele de aditivi sintetici moderni intră:

- la *plastomeri*: compuși vinilici (acetat, alcoolii, propinat acetali și metil-eteri de polivinil, policlorură de vinil, polivinil-butirulul ș. a.) poli-acilații și metacilații, polistirenul, poli-amidele, poliizobutilena, diverși compuși celulozici, diferite bitumuri, rășini cumaronice, cauciucuri etc;

- la *plasto-duromeri*: rășinile epoxidice, furanice, urea și melamin — formaldehidice, amino și fenoplastele, rășinile siliconice, furanice etc;

- la *plasto-elastomeri*: cauciucul natural și silionic, copolimeri butadien-acril-nitrilici, izobutilen-izopren, butadien-stirenici etc.

Adezivii moderni nu sînt compuși aproape niciodată dintr-un singur component. Așa numiții întăritori asigură realizarea unor polimerizări, acceleratorii măresc viteza acestor reacții, întîrziatorii o diminuează, conservanții diminuează la maximum pericolul atacului bacterian ș. a. m. d.

O altă clasă de componenți de rețetă sînt materiile auxiliare — care micșorează viscozitatea adezivului în timpul lucrului (solvenții), rigiditatea filmului adeziv după întărire (plastificanții) — au funcții de agenți de reticulare (monomerii), îmbunătățesc sau diminuează rezistența mecanică (filerele) etc.

Fiecare ingredient își are funcția sa bine precizată în rețeta adezivului. Citeva exemple vor ilustra această remarcă.

La dextrinele albe, adăugarea unei cantități de hidroxid de sodiu are drept scop neutralizarea excesului de acid clorhidric folosit la prepararea acestui tip de dextrină. Tot astfel, alegerea cantității de apă, respectiv a concentrației și viscozității unui anumit adeziv, are o importanță deosebită. Astfel, tot în cazul dextrinelor cele numite galbene sînt introduse în lucru în soluții mai concentrate (50—60%) în timp ce acelea din așa numita gamă engleză sînt folosite în soluții mai diluate (20—35%). Deosebirea se înregistrează și în privința modului de lipire. La lipirile efectuate manual se folosesc totdeauna concentrații mai mici decît la cele efectuate mecanic.

Un exemplu similar în ceea ce privește importanța cantității dintr-un ingredient adăugată într-o rețetă îl furnizează hidroxidul de sodiu sau tetraboratul de sodiu, adăugați în adezivi pe bază de dextrină. Introduși în cantități corespunzătoare, se realizează viscozitățile urmărite. Dacă se măresc prea mult cantitățile introduse, se poate realiza efectul exact contrariu.

În același timp, pentru cazul lemnului și hîrtiei, pH-uri mai mari de 7 aduc riscul de a apare hidrolize dăunătoare materialelor din care este confecționată piesa muzeală.

Solvenții cei mai folosiți sînt: apa, hidrocarburile aromatice (benzen, toluen, xilen), esterii (acetat metilic, etilic sau butilic), cetonele (cetona, M.E.C., metil-izobutil-cetona), unele hidrocarburi clorurate (tricloretilena, clorura de metil, perclorura de etilen), alcoolii (metilic, etilic, butiric) diferite benzine etc.

Introducerea unor *plastifianți* conferă adezivului, după întărire, o diminuare a rigidității, lucru remarcabil în deosebi la restaurarea monumentelor mari sau a pieselor la care apar solicitări mecanice accidentale de amploare variabilă.

În cazul rețetelor pe bază de polimeri înalți ei sînt: tri-crezil-fosfatul, dietil-fosfatul, dietil și dimetil-ftalatul, diferiți poliadiapați ș.a. În rețetele pe bază de materiale în compoziția cărora intră proteinele (cleiuri animale, de cazeină etc.), se folosesc drept plastifianți glicerina, unele zaharuri, Agar-Agar-ul etc.

Diferiți monomeri (stiren, esterul metilmetacrilic, ftalatul de dialil ș.a.) sînt introduși adesea ca *agenți de reticulare*.

În același scop, în alte cazuri — cum ar fi cel al adezivilor în care polimerul de bază provine din derivați organici, diclorurați și polisulfuri alcaline — se introduc agenți de reticulare anorganici (bioxid de plumb).

În unele rețete se introduc și așa numiți *agenți de întărire* (etilen-diamină, hexametilen-diamină, benzildimetilamină etc.). Numărul și aranjamentul grupărilor funcționale ale acestor substanțe sînt factori de care depinde întărirea adezivului, rezistența peliculei formate sau modul în care un anumit adeziv corespunde sau nu corespunde atunci cînd este folosit la îmbinarea unor piese confecționate dintr-un material sau altul.

Cele mai folosite *materiale de umplutură* (filere) sînt: creta, asbestul, huma, făina de oase, caolinul, barita, bentonita ș.a.. Ele sînt introduse în scopul de a se mări rezistența mecanică a filmului adeziv, pentru a se îmbunătăți unele condiții de lucru. Astfel, diminuarea pătrunderii unor adezivi la plăcile prea poroase de lemn sau a scurgerii lor prin crăpături — care nu s-au putut chitui din vreun motiv oarecare — se face incorporînd adezivului humă, respectiv făina de oase.

Alte materiale care se introduc în adezivi sînt *agenții de protecție* contra îmbătrînirii sau a radiațiilor, *agenți de vulcanizare*, *muianți*, *despumanți* etc.

În ceea ce privește componenții rețetei, este necesar să se facă unele observații. O atenție deosebită trebuie acordată compatibilității dintre diferite materiale, compatibilități care, în stadiul actual al tehnicii, sînt destul de bine cunoscute.

Astfel, adezivii pe bază de cauciuc butadien-acrilonitrilic se remarcă prin compatibilitatea lor cu rășinile fenol-formaldehide, alchidice, cumaronindenice și vinilice. Dextrinele sînt compatibile cu unii adezivi naturali (cleiul animal, guma arabică, emulsiile de cauciuc natural sau cele ale unor produși de sinteză), cauciucurile sintetice, acetatul de vinil, carboxi-metil celuloza, rășinile uree-formaldehidă, alcoolul vinilic etc..

Se observă că se înregistrează compatibilități nu numai la adezivii dintr-o anumită clasă, ci și la unii aparținînd unor clase diferite.

În munca noastră, urmărindu-se cu competență aceste compatibilități, se obțin unele rezultate deosebit de interesante. Astfel, introducerea cauciucului butadien-acrilonitrilic în adezivi pe bază de rășini fenol-formaldehidă prezintă un interes deosebit pentru restaurarea monumentelor istorice.

Prin această modificare se obțin adezivi foarte rezistenți la variații mari de temperaturi (-60°C ... 200°C) și umidități, la acțiunea micro-organismelor, la diferiți solvenți și la toate fungicidele folosite în mod curent. Ei rămân, în același timp, adezivi de tip elastic.

Aproape aceleași performanțe se obțin și atunci când aceiași adezivi de bază sînt modificați cu poliacetați siliconici, modificați, la rîndul lor, cu rășini fenol-formaldehidice.

Un asemenea adeziv reprezintă o soluție unică atunci cînd materialele din care sînt confecționate piesele care se lipesc au caracteristici fizico-mecanice diferite și se deosebesc mult în ceea ce privește sensibilitatea la medii cu variații pronunțate de temperatură și umiditate.

4. După *consistență*, adezivii pot fi prezentați sub formă lichidă (soluții sau dispersii), sub formă de chituri (diferă între ele după materialul de bază și după cel de filerizare) și solizi, utilizabili în stare topită (cu sau fără întărire). În stare solidă se prezintă sub formă de bare, paiete, folii, perle sau granule.

5. În principiu, din punctul de vedere al *temperaturii de prelucrare*, adezivii se împart în două categorii, după cum sînt prelucrați la temperatura camerei $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sau la temperatură înaltă (temperaturi superioare celei de 22°C și care pot ajunge pînă la 200°C).

Se înțelege că, în majoritatea covârșitoare a cazurilor întîlnite în laboratorul muzeal, adezivii din prima categorie sînt primii care trebuie luați în considerare într-un anumit caz concret întîlnit în lucrul nostru. Deseori sîntem nevoiți să renunțăm la un adeziv, foarte tentant, din anumite puncte de vedere, dacă el complică operația de lipire prin necesitatea de a se aplica un tratament termic pentru a se întări (ex. unii adezivi pe bază de rășini sau elastomeri siliconici, adezivi melamino-formaldehidici, unii pe bază de rășini epoxidice etc.).

În orice caz, deși unii dintre adezivii comerciali care prezintă interes — din punctul de vedere al rezistenței mecanice a filmului pe care-l formează — pentru laboratorul muzeal au puncte de topire mai ridicate, nu se recomandă a se lucra cu cei la care tehnologia pretinde temperaturi mai mari de 100°C .

Tot în legătură cu prelucrarea, dar la alt capitol, trebuie menționat că *timpul de punere în operă* al adezivului nu trebuie să fie prea mic, mai ales cînd suprafețele care trebuie lipite sînt mari și reclamă folosirea unor cantități mari de adeziv, sau atunci cînd, pluri-component fiind, necesită operații de receptură mai înainte de a fi folosit. Se înțelege că, dacă se lipesc două piese care au tendința să cadă liber, trebuie folosit un adeziv cu timp de priză cît mai mic. Acest lucru este deosebit de important mai ales în cazul unor monumente istorice mari la care apar dificultăți în ceea ce privește susținerea pieselor asamblate, în perioada întăririi adezivului.

6. Influențat puternic de compoziția adezivului, procesul de *întărire* a unui material adeziv poate fi reglat în interiorul anumitor limite modificînd proporțiile sau — mai rar — componenții auxiliari din rețetă. Modificarea procesului respectiv, se înțelege, influențează apreciabil și timpul de punere în operă de care aminteam ceva mai înainte.

Alegerea însuși a polimerului de bază în rețeta adezivului își are importanța sa deosebită. Astfel, în cazul reparațiilor pieselor de lemn, patru rășini trebuie luate în considerație: ureeformaldehidă, fenolformaldehidă, resorcinformaldehidă și epoxidice (31). Dintre ele, ultimul tip prezintă avantajul, în deosebi la piesele cu dimensiuni reduse, că nu are o contracție mare în timpul întăririi (31). Cu toate acestea, datorită faptului că întăritorul, la penultimul tip de rășini, este neutru, se alege acest tip în toate cazurile în care un pH mai mare sau mai mic al adezivului ar dauna cromaticii sau materialelor care se lipesc (32).

Un caz asemănător poate fi citat și la reparația rupturilor unor picturi pe pînză. În cazul în care sînt utilizați adezivi în rețeta cărora intră apă, după întărire, se înregistrează adesea contracții diferențiate ale pinzei. Ele conduc la undulații jenante. Utilizarea unor adezivi cu bază epoxi în-lătură complet riscul respectiv.

7. Adezivii pot fi combustibili, greu combustibili sau necombustibili, dacă ne referim la materialul care rămîne, în final, pe obiectul de artă sau monument. Acest lucru își are importanța sa la monumentele mari, îndeosebi. La piesele mici muzeale, acest lucru este important mai ales atunci cînd, după operațiile de lipire urmează altele la care se lucrează la temperaturi ridicate.

Tot în ceea ce privește comportarea termică, în lucrul nostru trebuie să se acorde atenție la modul în care adezivul se comportă la alternanțele frig-căldură.

În materie de adezivi, se vorbește totdeauna și de un minimum și un maximum de aderență. Acest lucru își are importanța lui tot în cazul monumentelor istorice unde diferențele de temperatură precum și eventualele șocuri termice sînt de luat în considerație, deși stratul de adeziv folosit este foarte subțire.

Intervenind judicios asupra cantității introduse din fiecare component al rețetei adezivului, se pot obține, în interiorul anumitor limite, rezultate deosebit de interesante.

8. *Tensiunea superficială critică* a unui adeziv (dine/cm²) oferă indicații prețioase asupra utilizării posibile a unui adeziv. Această caracteristică trebuie legată de capacitatea de «întindere» a unui adeziv pe un aderent.

Cu cît un adeziv «udă» și se etalează mai bine pe suprafața pieselor care se atașează, cu atît scopul urmărit prin folosirea lui va fi mai bine realizat.

Și această condiție poate fi realizată printr-o competență alcătuire a rețetei.

Alte caracteristici similare, proprii materialului din rețeta adezivului, care influențează eficacitatea lipirii și care trebuie menționate sînt: greutatea moleculară și lungimea lanțului principalului component al rețetei adezivului, caracteristicile sale reologice, modul și timpul de întărire, puterea sa adezivă (variabilă după condițiile în care se lucrează), rezistența mecanică a filmului de adeziv — după întărire — eventualele procese de degradare pe care le provoacă unul sau mai mulți dintre componenții rețetei asupra materialelor lipite etc.

Modul și timpul de întărire a adezivului au și ele o importanță deosebită. În destul de multe cazuri — dacă nu se iau măsurile necesare în ceea ce privește receptura, modul de lucru și de contaminarea suprafeței — apar tensiuni pronunțate și jenante. Ele se pot datora procesului de întărire sau unor modificări în compoziția adezivului sau a materialului-suport. Modificările acestea se datoresc fie unei incompatibilități chimice între componenții rețetei, fie variațiilor climatice a temperaturii și umidității mediului în care sînt expuse obiectele de artă sau monumentele istorice.

9. Se înțelege ușor că nici la adezivi — din punctul de vedere al utilizării — nu se cunoaște, încă, unul care să satisfacă toate cazurile care se ivesc în laboratorul de muzeu.

Fiecare rețetă este mai indicată, în linii mari, fie pentru materialele poroase absorbante (hîrtie, carton, lemn, piele, pergament, anumite pietre, textile etc.), fie pentru materiale neporoase și neabsorbante (materiale plastice, metale, anumite pietre artificiale, sticlă etc.² De asemenea, în interiorul celor două categorii, după compoziția materialului la care ne referim, întîlnim adezivi specifici unui anumit caz dat.

În cazul cînd trebuie lipite două fragmente lucrate din materiale diferite, cazul respectiv se complică și mai mult. În aceste cazuri se folosesc adezivi cu rețete mai complexe, cum ar fi cei pe bază de copolimer tetrafluoretilenă și hexafluorpropilenă (adeziv de topire), rășină fenol terpenică (neopren 20%, plastomer 5% și 75% aditivi + solvent), polistiren (21% plastomer 80% aditiv), rășini epoxi (bicomponent cu prelucrare la 25—100°C) etc.

10. Un alt factor care influențează puternic comportarea adezivului, după aplicare, este starea suprafeței materialului pieselor care se lipesc.

Pentru buna executare a unei lipiri, două sînt aspectele care interesează starea suprafeței pieselor care se lipesc (starea de curățenie, mărimea și configurația ei) (41).

În general, cu cit porozitatea (2), (7), (12), (22), (25), (27), (31), (32), (37), (42) este mai mare, cu atît lipirea se efectuează mai bine deoarece suprafața pe care este aplicat adezivul este mult mai mare. Apare deci un plus apreciabil de legătură mecanică. Aceeași observație trebuie făcută și în ceea ce privește rugozitatea (naturală sau, mai ales, cea creată artificial).

În ceea ce privește starea de curățenie a suprafeței, trebuie amintit că o suprafață fără impurități asigură o lipire cu mult îmbunătățită față de una murdară. Impuritățile existente pe suprafețele care se îmbină constituie un strat intermediar, slab aderent, care se introduce între material și adeziv. Acest strat are cu totul alte proprietăți și, din această cauză, în cele mai multe cazuri, compromite aderența.

Lipirile efectuate în condiții de murdărire se vor limita — în ceea ce privește aderența — la forțele de adeziune dintre stratul de impurități și adeziv, pe de o parte, respectiv între acest strat și materialul piesei, pe de altă parte. Dacă în primul caz aderența ar putea fi mai mult sau mai puțin bună, în cel de al doilea caz este slabă.

Impuritățile curenți întîlnite în asemenea cazuri sînt: praful, grăsimile de diferite proveniențe, produși de coroziune sau de prelucrare etc.

În unele cazuri se impune o simplă degresare sau abraziune a suprafeței, cu un degresant corespunzător ales³, în altele, tratamente chimice, electrochimice, gravarea suprafeței sau formarea altui film aderent și bine aplicat.

² Cîteva exemple de adezivi specifici pentru suprafețe neporoase, neabsorbante sînt:

- adezivi pe bază de rășini epoxidice,
- cei pe bază de poliamide (30% plastomer și 70% acid formic — cu prelucrare la temperatura camerei),
- cei pe bază de cauciuc și o rășină fenolică (s. ex. cauciuc nitril 20% un plasto-duromer 10% și 70% metil-etil cetonă, — prelucrare la 20° — 150°, cu sensibilitate jenantă sub — 10°C).
- un polimetacrilat (10—15%) solvit într-un amestec de dicloretilenă (97,5%) și acid acetic glacial (2,5%) sau
- un adeziv rezolfenolic cu acetat polivinilic (35% plastodurmer, 5% plastomer și 70% solvent — prelucrare la 150°C, sensibilitate sub — 25°C).

³ Degresanții cei mai folosiți sînt: acetona, benzina, benzenul, tricloretilena, perclorotilena, soluții alcaline diverse, detergenți etc. Primii trei pot fi folosiți în degresări efectuate cu mîna și la temperatura camerei. Ceilalți sînt avantați în acțiunea lor de ridicare a temperaturii la care se lucrează.

În unele cazuri (materiale metalice acoperite cu produși de prelucrare sau de coroziune) sînt necesare decapări de tipul:

- la materiale feroase: 10% H_2SO_4 , 10% $(COOH)$ și 80% H_2O sau 10% H_2SO_4 și 90% H_2O ,
- la oțeluri inoxidabile: — 30% HCl și 70% H_2O sau — 3,5% $Na_2Cr_2O_7$ și 96,5% H_2SO_4 ,
- la alte metale grele: soluții oxidante mai concentrate decît cele de la oțelurile inoxidabile,
- la cupru și aliajele sale: 1,8% $FeCl_3$, 17,5% HNO_3 și 80,7% H_2O .

Între decapările menționate se intercalează judicios spălări cu apă, uscări (antrenări cu un solvent volatil sau suflări cu aer rece sau cald) și neutralizări.

Abraziunea sau gravarea suprafețelor care se lipesc sînt recomandate mai mult la obiectele mari, adică acolo unde nu se resimte nici aspectul general al piesei, nici rezistența sa mecanică și unde pierderile de material sînt practic neajutate.

În cazul în care se aplică un film intermediar, pentru îmbunătățirea aderenței adezivului, acesta poate furniza ioni care să fie absorbiți de către materialele care se lipesc. În alte cazuri, filmul intermediar poate fi unul care să creeze o microgeometrie avantajoasă a suprafeței (fosfatare, anodizare etc.) sau care să realizeze local noi stări fizice mai favorabile operației care se va efectua. Dacă unul dintre componenții de rețetă ai adezivului este dăunător materialului pieselor care se lipesc, compoziția filmului intermediar trebuie astfel aleasă încît nu numai să asigure o bună aderență — cu pelicula de adeziv și cu materialul — ci și să confere o protecție corespunzătoare față de agresivitatea adezivului. Un asemenea caz se întîlnește atunci cînd se folosesc unii adezivi cu rășini epoxidice la lipirea unor materiale în compoziția cărora intră calciul. În aceste cazuri, am obținut bune rezultate utilizînd o peliculă intermediară constituită din Aracet fabricat în țară.

11. Modul de aplicare a adezivilor trebuie adaptat condițiilor impuse de piesa care se restaurează. Adezivii fluizi se aplică cu șpacluri sau pensule de diferite mărimi, aparate de stropire sau prin scufundare. La suprafețe mici și pentru sticlă, metal sau lemn, se recomandă a se lucra cu un șpaclu sau cu o pensulă moale curățată în prealabil. Se folosesc aparate de stropire acolo unde se lucrează pe suprafețe mari. Datorită faptului că un control este greu de făcut, aplicarea prin scufundare trebuie evitată.

Adezivii procurați sub formă solidă trebuie să fie mai întîi trecuți în formă fluidă printr-un mijloc oarecare.

Adezivii sub formă de folie trebuie ori să fie fluidizați în prealabil, ori, dacă se lucrează la o temperatură oarecare, să fie livrați sub formă de țesut impregnat cu adeziv.

În general, la adezivii fluizi, modul de aplicare trebuie să asigure omogenitatea peliculei de adeziv depuse.

În ceea ce privește presiunea totdeauna necesară a fi aplicată pe suprafețele udate de adeziv, ea trebuie să fie repartizată uniform și nu să se limiteze la anumite porțiuni. Acest lucru se realizează mai greu și are importanță mai mare la piesele mari sau la monumentele istorice.

12. În linii mari, procesul de lipire cuprinde următoarele faze: pregătirea suprafeței, amestecul componenților adezivului — în cazul în care este pluricomponent — aplicarea lui pe suprafețele care se îmbibă, unirea și comprimarea acestora, întărirea adezivului și prelucrarea eventuală a lipiturii în scopul aranjării aspectului general al obiectului sau pentru a se îndepărta un surplus de adeziv rămas. În toate aceste faze, mai ales la obiectele mari sau monumentele istorice, trebuie să se respecte condițiile de protecția muncii.

13. În încheiere, este necesar a se expune succint unele concluzii care apar ca o consecință logică a celor parcurse sumar în cele ce preced.

Orice operație de restaurare trebuie precedată de efectuarea unor analize minuțioase și complexe, care să asigure o bună cunoaștere a materialului ce se întregeste. În funcție de rezultatele acestor analize, se alege și rețeta adezivului care se va folosi. În cazul folosirii unui adeziv din comerț, sau dacă restauratorul își prepară singur unul, trebuie avut grijă ca, pe de o parte, nici unul din componenții de rețetă să nu fie incompatibil cu un altul sau cu materialele care se lipesc (43), iar, pe de altă parte, condițiile de aplicare, depozitare și expunere să nu dăuneze în vreun fel oarecare aspectului sau materialului obiectului muzeal.

Cunoașterea compatibilităților și incompatibilităților componenților posibil a fi folosiți în rețetele de adezivi asigură nu numai o utilizare justă a unui adeziv procurat din comerț, ci și posibilitatea de a crea sau adapta la condițiile și exigențele pe care le impune fiecare obiect de artă restauratorului, o soluție complet satisfăcătoare. Nu s-a creat încă — și nu știm dacă este posibil a se realiza — niciun « cod » al restauratorului, care să-i ofere soluții pentru fiecare caz particular ce apare în practică și nici vreun adeziv care să fie indicat în toate împrejurările. De obicei, ori de cîte ori folosește un adeziv « minune », considerat « universal », obținut de pe o piață bine aprovizionată, restauratorul greșește, ca și atunci cînd utilizează adezivi indigeni fără a cunoaște prea bine împrejurările și materialele cu care lucrează.

Nu trebuie uitat, de asemenea, că chiar în interiorul unei clase de adezivi, diferiții membri se deosebesc între ei și trebuie totdeauna să se aleagă cu mult discernămint și competență cel mai corespunzător unui anumit caz concret. Astfel, deși adezivii sintetici sînt în general rezistenți la umiditate, cea mai remarcabilă rezistență o au cei pe bază de rășini resorcinice sau P.V.C. clorurat și, de aceea, la ei trebuie recurs atunci cînd condițiile în care va fi expus obiectul reparat aduc riscul creșterii umidității, pentru un timp mai lung sau mai scurt.

Numai dacă, dintr-un motiv sau altul, ei nu pot fi folosiți se alege un altul, în compoziția căruia intră policlorura de viniliden, compuşii fenolici, polietilenă clorurată sau sulfoclorurată. Suprafața materialului pieselor ce se asamblează prin lipire trebuie să asigure condiții cît mai bune în ceea ce privește microgeometria, reactivitatea și curățenia.

Toate acestea condiționează reușita oricărei operații de lipire cu ajutorul unui adeziv.

RECOMANDĂRI ÎN ALEGEREA MATERIALULUI DE BAZĂ ÎN REȚETA

Materialele care urmează a se lipi între ele	Piatră	Os	Polistiren	Sticlă și ceramică	Cauciuc	Poliol fine	Poliesteri armați
Folii celulozice	—	—	9; 30	10; 11; 22	10; 11	25	26; 28
Hirtie	—	1; 2; 15; 34	7; 8; 30	3; 10; 11; 12; 13; 22	10; 11; 12	25; 33	26; 28
Lemn	—	1; 15; 34	13; 15; 22	—	7; 10; 11; 12; 29	10; 25	15; 26
Metale	15	15	7; 10; 11; 12	15; 22; 28	11; 25; 29; 30	10; 25 29; 30;	28; 30
Mortare și betoane	—	15	40	7; 10; 11; 12; 22	7; 8; 10; 11; 12	10; 25	24; 26
Plută	—	1; 15; 20; 34	24	11; 13; 22; 34	11	10	26; 28
Poliamide	—	—	24; 27	—	0	0	26; 27
Piele	—	15; 34	—	13; 15; 29; 34	11; 28; 29	33	0
Poliesteri armați	—	—	26; 28	15; 28; 32	15; 28	24; 28	—
Poliol fine	—	—	33	10; 11	10; 25	10; 25	24; 28
Cauciuc	15; 21	15	8; 10; 11; 12	7; 10; 11; 12; 29	11; 12	10; 25	15; 28
Sticlă și ceramică	15; 21	15	11; 24; 35	7; 22; 28; 29; 31; 34	7; 10; 11; 12; 29	10; 11	15; 28; 32
Polistiren	40	—	10; 19; 24; 35	11; 24; 35	8; 10; 11; 12	33	26; 28
Textile	—	1; 2; 15; 20; 21; 34	35	11	11; 12	25; 33	26; 28
Piatră	15	15	40	15; 21	—	—	—
Os	15	1; 15; 20; 35	—	15	15	—	—

Obs.: Diferitelor materiale de bază recomandate le corespunde numerotația care urmează:

1 — acetat de celuloză; 2 — acetobutirat de celuloză; 3 — alcool polivinilic; 4 — rășini carbamidice; 5 — copolimeri vinilici; 6 — copolimeri vinilidenici; 7 — cauciuc butadien-acril nitrilic; 8 — cauciuc butadien-stirenice; 9 — cauciuc ciclizat; 10 — cauciuc butil; 11 — cauciuc natural; 12 — cauciuc refenerat; 13 — esterii vinilici; 14 — eterii polivinilici; 15 — rășini epoxidice; 6 — rășini fenolice; 17 — hidroxietyl-celuloză; 18 — metil-celuloză; 19 — menomerul propriu; 20 — poliacrilati; 21 — polimetacrilati; 22 — poliacetili vinilici; 23 — policlorură de vinil; 24 —

UNUI ADEZIV ATUNCI CÎND SE LIPESC MATERIALE DIFERITE

Piele	Poliamide	Plută	Motare și betoane	Metale	Lemn	Hirtie	Folii celulozice	Textile
8; 11; 30	27	1; 11; 13; 20	7; 13; 22	7; 8	1; 2; 17; 18; 20; 34	4; 13; 16; 20; 21; 22; 26; 31; 33; 34	11; 13; 34; 35	11; 13; 22; 34
8; 11; 12; 29	27	1; 7; 12; 13; 34	3; 7; 13; 22	5; 7; 8; 10; 13	3; 11; 12; 22; 30	3; 11; 13; 14; 34; 38	4; 13; 16; 20; 21; 22; 26; 31; 33; 34	10; 11; 13; 22; 34; 38;
8; 11; 12; 29	41	6; 13 16; 30;	5; 11; 12; 13; 30;	11; 13; 15; 16; 28; 34;	4; 5; 7; 13; 16; 31	3; 11; 12; 22; 30	1; 2; 17; 18; 20; 34	3; 11 12; 22 30
7; 11; 13; 29; 34	—	11; 13; 16	13; 15; 22; 28	8; 16; 28	11; 13; 16; 15; 28; 34	5; 7; 8; 10; 13	7; 8	11; 13; 15; 34
11; 13; 29	15	10; 13; 28; 30	13; 15; 28	13; 15; 22; 28	5; 11; 12; 13; 30	3; 7; 13; 22	7; 13; 22	13; 22 28
13; 22; 30; 34	15	1; 11; 13; 16; 22; 34	10; 13; 28; 30	11; 13; 16	6; 13; 16; 30	1; 7; 12; 13; 34	1; 11; 13; 20	13; 16; 20; 34; 38
—	15; 19; 31; 35	15	15	—	41	27	27	—
8; 11; 12; 13; 28; 29; 30; 34	—	13; 22; 30; 34	11; 13; 29	—	8; 11; 12; 29	8; 11; 12; 29	8; 11; 30	11; 12; 13
0	26; 27	26; 28	24; 26	28; 30	15; 26	26; 28	26; 28	26; 28
33	0	10	10; 25	10; 25; 29; 30	10; 25	25; 33	25	25; 33
11; 28; 29	0	11	7; 8; 10; 11; 12	11; 25; 29; 30	10; 11; 12; 7; 29	10; 11; 12	10; 11	11; 12
13; 15; 29; 34	—	11; 13; 22; 34	7; 10; 11; 12; 22	15; 22; 28	—	3; 10; 11; 12; 13; 22	10; 11; 22	11
—	24; 27	24	40	7; 10; 11; 12	13; 15; 22	7; 8; 30	9; 30	35
11; 12; 13	—	13; 16; 20; 34 38	13; 22; 28	11; 13; 15; 34	3; 11; 12; 22; 30	10; 11; 13; 22; 34	11; 13 22; 34;	4; 13; 16; 20; 34
—	—	—	15	—	—	—	—	—
15; 34	—	1; 15; 20; 34	15	15	1; 15; 34	1; 2; 15; 34	—	1; 2; 15; 20; 21; 34

polistiren; 25 polietilenă sulfoclorurată și clorurată; 26 – poliesteri nesaturați; 27 – poliamide, 28 – poliuretani;
29 – policloropren-soluție; 30 – policloropren-emulsie; 31 – rășini resorcinice; 32 – rășini alchilice; 33 – siliconi;
34 – nitroceluloză; 35 – diferiți solvenți specifici; 36 – dextrină; 37 – amidon oxidat; 38 – amidon hidrolizat;
39 – amidon tratat cu enzime; 40 – mase bituminoase; 41 – Tiocol.

Cu 0 s-au însemnat cazurile în care nu se recomandă a se efectua lipiri.

1. de Bruyne H., « Aeroresearch Tech », Notes Nr. 168, dec. 1956.
2. Houvink R & Salomon G., *Adhesion and Adhesives*, Elsevier Publ. Co, Amsterdam-London-N. Y. 1967.
3. Cezar G. V., *Chemistry and Industry of Starch* (Editor R. w. Kerr), Academic Press, N. Y. 1950.
4. Fish D. and Jones E. C., « Wood » 17, 4242–469, 1952.
5. Lucke H., « Kunststoff Rundschau » 12, 1, 11–18, 1965.
6. DIN 16920/1954.
7. Lutgen C., *Die Technologie der Klebstoffe*, W. Pansegrau, Berlin, 1959.
8. Timm T., « Kautschuk und Gummi » 14, 233–247, 1961.
9. Whistler R. L. and Smart C. L., *Polysaccharide Chemistry*, Academic Press Inc., N. Y. 1953.
10. Köhler R., « Kunststoffe » 48, 441, 1958.
11. Köhler R., « Kunststoffe » 51, 529, 1961.
12. Perry T. D., *Modern Wood Adhesives*, Pittman, London, 1967.
13. Timm T., « Kautschuk und Gummi », 16, 253–255, 1963.
14. Whistler R. L., *Industrial Gum*, Academic Press Inc. N. Y. 1950.
15. xxx « Revue des Produits Chimiques », 418, 1964.
16. Muchnick I., Tehn., Rept. 55–87, aprilie 1957.
17. xxx « U. S. Forest Products Lab. Report », Nr. 1812, march 1956.
18. Blomquist R. F. « U. S. Forest Products Lab. Report », nr. R 1748, aug. 1949.
19. Organ R. M., « Studies in Conservation » 4, 161–162, 1957.
20. Marion H., « Antiquity » 21, 137, 1947.
21. Eucken and Wicke, *Grundriss der physikalischen Chemie*, Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig K. G. 1958.
22. Küssner K. H., Polyamidverklebungen mit kalthärtenden Phenolformaldehydharz. Informationsblatt VEB Chem. Werke Buna, ATA, 15. 11. 61.
23. Plath E., *Die Holzverleimung*, Stuttgart, Wissenschaft, Verlagsgesellsch. m. b. H. 1951.
24. xxx Klebe-Untersuchungen an Hochdruck-Polyäthylen, « Kunststoffe » 48, 4, 171, 1958.
25. Eisenträger K., Kleben von Kunststoffen 53, 8, 255, 1963.
26. Jordan O., *Das Kleben von Kunststoffen*, Carl Hanser Verlag, 1969.
27. Beckel K., Werkstofftechnische und statische Probleme im Verbundbau, « VDI » 103, 35, 1757–1763, 1961.
28. TGL O–16920.
29. Gheorghe M. și Robu C., *Cleiuri, Lacuri și Vopsele pentru Industria Lemnului*, Editura Tehnică, București, 1962.
30. N. I. MIPCh 1030–57.
31. Plenderleith A. S., *La conservation des Antiquités et des Oeuvres d'Art*, Eyrolles, Paris, 1969.
32. De Bruyne N. A. and Houwink R., *Adhesion and Adhesives*, Elseviers, N. Y. Amsterdam, London, Bruxelles, 1951.
33. Sheila Landi, « Studies in Conservation » 11, 3, 143–159, 1966.
34. du Pont Cornelius F., « Studies in Conservation » 12, 2, 76–80, 1967.
35. Bonstead W., « Studies in Conservation » 11, 6, 197–204, 1966.
36. Grabaria I. A. *Voprosi Restaurații Conservații Prosedenii Uzobrazumerinozo Uskisma-Metodiceskoe Prosodie*, Moskva, 1960.
37. Salomon G., *Adhesion and Adhesives* (ed Houwink R and Salomon G), Elsevier Publ. Co, Amsterdam-London-N. Y. 1967.
38. Weiss P. (Ed.), *Adhesion and Cohesion*, Elsevier, Amsterdam, 1962.
39. Schmaltz G., *Technische Oberflächen*, Springer, Berlin 1936.
40. Kollmann F., « Holz Roh-Werkstoff » 15, 35, 1957.
41. Marian J. E. und Stumbo D. A. « Holzforsch », 16, 134–138, 1962.
42. Pahlitzsch G und Sziobek K., « Holz Roh-Werkstoff » 17, 121, 1959.
43. Weidner M. K., « Studies in Conservation » 12, 1, 5–25, 1967.
44. Bhowmik R. S., « Studies in Conservation » 12, 3, 116–120, 1957.
45. Jockisch H., « Arbeitsblätter für Restauratoren », Heft, 1/1968.