

## WSPÓŁCZESNE KLEJE DO PARKIETÓW

**Uzyskanie wytrzymałego połączenia powierzchni dwóch ciał stałych bez użycia kleju jest w zwykłych warunkach niemożliwe. Stąd człowiek tysiące lat temu wymyślił różnego rodzaju lepiszcza pozwalające na złączenie materiałów i wytworzenie broni czy narzędzi codziennego użytku.**

### Trochę historii

Historia kleju rozpoczyna się wraz z rozwojem ludzkości. Ocenia się, że pierwsze kleje były wytwarzane i stosowane 4000 lat p.n.e. Już Neandertalczyki spajali swoje narzędzia za pomocą lepiszcza wytwarzanego ze smoły brzozonej lub żywicy.

Starożytni Egipcjanie, Chińczycy i Grecy kleili drewno, skóry, papirusy i dzięki klejom wytwarzali i zdobili meble i inne przedmioty codziennego użytku. Używano w tym celu klejów żelatynowych wytwarzanych ze skór zwierząt, klejów kazeinowych uzyskiwanych z mleka oraz klejów kostnych i rybich. Oprócz tego rodzaju klejów, znano i stosowano kleje z białka kurzych jaj.

W starożytnym Rzymie kleje wyrabiano ze zwierzęcych skór poprzez ich długotrwałe gotowanie. Stosowano także woski oraz smoły, głównie do sklepania i uszczelniania łodzi i statków.

Od końca XV wieku powszechnie używano klejów, głównie skórných i kostnych, do produkcji mebli, przedmiotów codziennego użytku, narzędzi i broni lub wytwarzania instrumentów muzycznych.

Przemysłowo zaczęto produkować kleje na początku XVIII wieku. Pierwsza fabryka kleju powstała w 1700 roku w Holandii i zajmowała się produkcją kleju skórnego. Niedługo później Wielka Brytania opatentowała klej rybi. Coraz częściej do wyrobu klejów używano kauczuku naturalnego i krochmalu.

Koniec XIX wieku przyniósł nowy rodzaj kleju – klej produkowany z celulozy.

Wiek XX zapoczątkował produkcję klejów na bazie substancji chemicznych. Od tego czasu przemysł klejarski rozwija się bardzo prędko znajdując coraz bardziej skomplikowane receptury i coraz lepsze rozwiązania klejenia materiałów.

### Rozwój klejów do parkietu

Do końca XIX wieku posadzki drewniane były przybijane do drewnianego poszycia ślepej podłogi za pomocą gwoździ. Po I wojnie światowej technologia montażu parkietów uległa modyfikacji i rozpoczęto klejenie parkietów. Pierwszym klejem parkieciarskim był gorący pak smołowy, który w dużych ilościach otrzymywano podczas przeróbki węgla. Pak smołowy w owych latach był gotowany w dużych kadziach na budowie, a następnie rozlewany na podłożu. W tak przygotowany lepik wciskano deszczułki parkietu. Technologia klejenia była bardzo niebezpieczna (powodowała liczne oparzenia) i wyjątkowo niezdrowa (podczas gotowania i aplikowania gorącego lepiku ulatniały się opary węglowodorów aromatycznych). Podczas II wojny światowej i krótko po niej zaczęto stosować lepiki bitumiczne, które można było rozprowadzać po podłożu na zimno. Bitumy otrzymywano jako produkt uboczny przy przeróbce ropy naftowej. Rozprowadzalność klejów uzyskiwano poprzez rozpuszczanie żywic w rozpuszczalnikach, co było wówczas czymś nowym.

Obok wymienionych lepików, w latach 50-tych zaczęły pojawiać się kleje z żywic syntetycznych.

### Co to jest klej

Kleje są wielocząsteczkowymi substancjami chemicznymi zdolnymi do trwałego łączenia dwóch powierzchni w wyniku działania sił przyczepności (adhezji) do powierzchni materiałów jednorodnych lub różnych i sił spójności wewnętrznej w spoinie klejowej (kohezji).

Kleje z wodą lub z rozpuszczalnikami tworzą roztwory koloidalne. Klejenie zachodzi wskutek wyparowania wody lub rozpuszczalnika (reakcja fizyczna), połączonego z reakcjami chemicznymi lub wskutek krzepnięcia poprzez schłodzenie stopionej masy.

Pod względem chemicznym kleje dzieli się na naturalne (nieorganiczne i organiczne) oraz syntetyczne.

Do klejów naturalnych nieorganicznych zalicza się siarkę, borany, krzemian sodowy, tlenochlorek magnezu.

W skład klejów naturalnych organicznych wchodzi kleje roślinne wytwarzane ze skrobi, pektyny, dekstryny, naturalnego kauczuku i naturalnych żywic oraz kleje zwierzęce - kostny, skórný, rybi, kazeinowy, mizdrowy i albuminowy. Klejami organicznymi są także asfalty i szelak. Kleje organiczne nazywane są również klejami glutenowymi lub popularnie - stolarskimi.

PODZIAŁ KLEJÓW STOLARSKICH	
Rodzaj kleju	Sposób wytwarzania
klej skórný	wytwarzany z odpadków garbarskich i rzeźniczych (ogony, żyły, skóry)

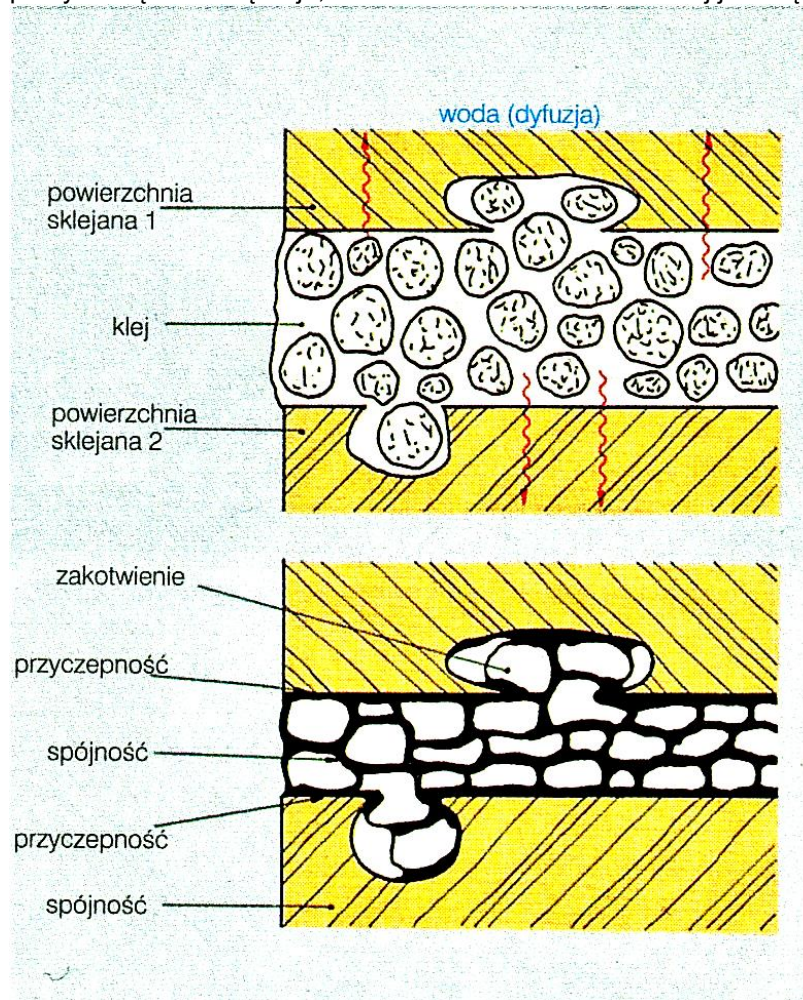
klej kostny	wytwarzany z odtłuszczonych kości zwierzęcych - z tzw.oseiny, która znajduje się w kościach lub z całej kości
klej rybi	wytwarzany z odpadków rybich (łuski, płetwy, łby, ogony)
klej kazeinowy	wytwarzany z mleka - jest to roztwór kazeiny kwasowej z niewielkim dodatkiem substancji alkalicznych, jak: soda, wapno gaszone, boraks, szkło wodne (10-30% w stosunku do kazeiny).
klej na bazie skrobi	uzyskiwany głównie z ziemniaków, ryżu i zboża
klej celulozowy	wytwarzany z substancji naturalnego polimeru występujących w drzewach krzewach

Kleje syntetyczne (kleje termoutwardzalne, chemoutwardzalne, termoplastyczne i kauczukowe) są produkowane ze sztucznych żywic, eterów, estrów, celulozy, kauczuków syntetycznych i wosków. Kleje syntetyczne zawierają również różnego rodzaju dodatki podwyższające własności i wytrzymałości spoiny klejowej.

Do klejów syntetycznych zaliczamy kleje kauczukowe, fenolowo-formaldehydowe, mocznikowo-formaldehydowe i melaminowo-formaldehydowe, polioctanowinyłowe i polieterowinyłowe, polimetakrylowe, epoksydowe, silikonowe, akrylowe i inne.

### Proces klejenia

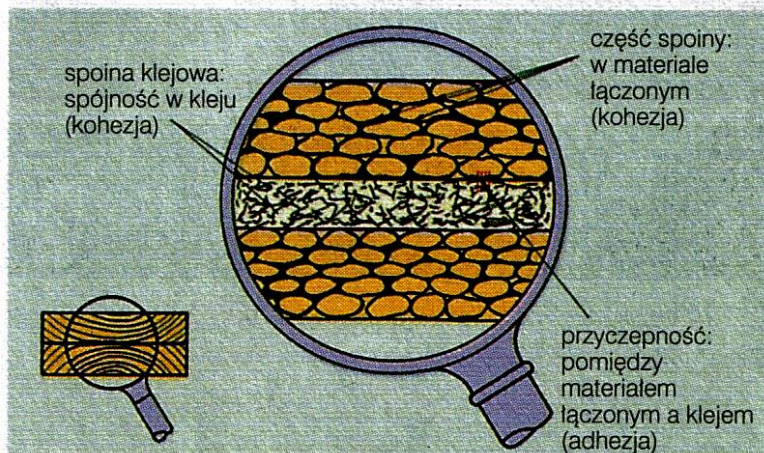
Zazwyczaj proces klejenia przebiega w taki sposób, że elementy, które chce się połączyć ze sobą pokrywa się warstwą kleju, dociska do siebie i czeka aż klej je zwiąże.



### 5 Schemat powstania spoiny klejowej

Na wytrzymałość spoiny klejowej mają wpływ następujące czynniki:  
- rodzaj i siła chemicznego oddziaływania kleju z klejonymi powierzchniami

- głębokość penetracji kleju
- lepkość kleju
- baza kleju, czyli zasadnicze składniki kleju, dzięki którym posiada on swe właściwości
- wytrzymałość mechaniczna spoiny klejowej.



2 Schematyczne przedstawienie przyczepności i spójności w spoinie klejowej (powiększenie)

### Współczesne kleje do parkietów

Kiedyś nagminnie stosowane w produkcji parkietów kleje stolarskie przeszły do lamusa. Obecnie rzadko kiedy używane są kleje naturalne, w tym kleje organiczne. W zapomnienie odeszły też kleje bitumiczne, czyli kleje o nazwie Subit, popularnie używane do klejenia posadzek drewnianych w XX wieku. Coraz mniej do przyklejania parkietów używa się również klejów rozpuszczalnikowych, wycofywanych z rynku europejskiego w związku z restrykcyjnymi przepisami dotyczącymi LZO (VOC) oraz klejów dyspersyjnych, zawierających wodę.

Współcześnie do klejenia parkietów używa się przede wszystkim klejów na bazie żywic syntetycznych – reakcyjnych klejów poliuretanowych i poliuretanowo-epoksydowych oraz klejów elastycznych STP i MS-Polimer, zwanych silanowymi lub hybrydowymi.

**Dwuskładnikowe kleje poliuretanowe i poliuretanowo-epoksydowe** są powszechnie używane do przyklejania każdego rodzaju elementów posadzek drewnianych. Należą one do grupy klejów twardych lub twardych elastycznych zgodnie z normą PN-EN ISO 17178:2020 *Kleje - Kleje do przyklejania parkietu do podłoża - Metody badań i wymagania minimalne*.

Kleje dwuskładnikowe posiadają wysoką wytrzymałość na ścinanie i zrywanie, co gwarantuje trwałe i mocne wiązanie drewna z podłożem. To, że w składzie klejów nie występuje woda i rozpuszczalniki organiczne, które mogłyby powodować pęcznienie drewna, pozwala na stosowanie tych klejów do wielkowymiarowych elementów podłogowych i do gatunków drewna o dużej higroskopijności.

Kleje dwuskładnikowe przed użyciem wymagają dokładnego wymieszania dwóch komponentów – masy i utwardzacza, w ściśle określonych proporcjach wskazanych przez producenta kleju. Przy braku odpowiedniej ilości utwardzacza, np. wskutek dzielenia opakowania kleju na mniejsze porcje, spoina klejowa nie zostanie właściwie usieciowana i pozostaje nieutwardzona lub też nie uzyska prawidłowych wytrzymałości.

Dwuskładnikowe kleje poliuretanowo-epoksydowe posiadają dość długi czas otwarty i wykazują bardzo dobrą przyczepność do innych materiałów, jednak ich spoina jest dość sztywna.

Dwuskładnikowe kleje poliuretanowe charakteryzują się mocną i bardziej elastyczną spoiną klejową, jednak posiadają krótszy czas stosowania po wymieszaniu obydwu składników (masy i utwardzacza - diizocyjanianu).

Sieciovanie spoiny klejowej klejów dwuskładnikowych i jej utwardzanie następuje w wyniku reakcji chemicznej (poliaddycji), której szybkość jest uzależniona od temperatury otoczenia, podłoża oraz samego kleju.

Spoina klejowa klejów dwuskładnikowych jest bardzo mocna – posiada doskonałą wytrzymałość na ścinanie ( $\geq 3,0 \text{ N/mm}^2$ ) i na rozciąganie ( $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ ), w związku z czym niemożliwe jest, aby prawidłowo usieciowana spoina klejowa uległa samoistnemu rozwarstwieniu lub rozerwaniu, jeżeli

zostaną dochowane odpowiednie warunki montażu parkietu. Czynnikiem mogącym wpłynąć na adhezję i kohezję spoiny klejowej w klejach dwuskładnikowych jest narażenie kleju (podczas jego aplikacji lub sieciowania i utwardzania, czyli przez okres kilkunastu – kilkudziesięciu godzin) na działanie wilgoci lub substancji chemicznych mających bezpośredni kontakt z klejem. Wówczas - wskutek reakcji chemicznej - spoina klejowa ulegnie spienieniu i nastąpi osłabienie jej wewnętrznej struktury, co doprowadzi do braku prawidłowego – silnego i trwałego – połączenia parkietu z podłożem.

**Kleje elastyczne, tzw. silanowe lub hybrydowe, czyli kleje MS-Polimer i kleje STP** są mieszaniną żywic poliuretanowych lub polieterowych z silanami, a ich spoiny klejowe posiadają podobne właściwości mechaniczne: elastyczność, odporność na duże różnice temperatur, odporność na promienie UV i brak skurczu podczas schnięcia. Kleje te posiadają także właściwości wytłumiania kroków.

Proces sieciowania i utwardzania klejów elastycznych następuje pod wpływem wilgoci znajdującej się w podłożu, drewnie lub powietrzu, a więc w środowisku suchym proces ten może być znacznie wydłużony, co negatywnie wpływa na końcową wytrzymałość spoiny klejowej.

Kleje MS-Polimer i kleje STP, a także jednoskładnikowe kleje poliuretanowe zapewniają doskonałą przyczepność do różnych podłoży, np. do metalu, działają jako uszczelniacz i nie wymagają tak wytrzymałego podkładu podłogowego jak kleje dwuskładnikowe. Kleje te nie zawierają wody, ani rozpuszczalników, mają dużą wydajność i są łatwe w użyciu - charakteryzują się długim czasem otwartym i najczęściej nie wymagają gruntowania podłoża. Z powodu dużej elastyczności kleje tego rodzaju mają ograniczone zastosowanie – zazwyczaj nie są zalecane do klejenia bardzo dużych elementów posadzek drewnianych, natomiast doskonale sprawdzają się przy montowaniu parkietów i desek warstwowych.

Głównym problemem występującym podczas stosowania elastycznych klejów jednoskładnikowych (klejów MS-Polimer, klejów STP, jednoskładnikowych klejów poliuretanowych) jest niebezpieczeństwo zmiękczenia lub nawet rozpuszczenia wyrobów zawierających w swoim składzie żywice polimerowe (żywice tworzyw sztucznych), mających bezpośredni kontakt z klejem, np. szpachlówek, lakierów do drewna.

Nowe trendy ekologiczne, które sukcesywnie wprowadza Unia Europejska, dążą do wycofania z rynku produktów dwuskładnikowych, podobnie jak miało to miejsce z klejami rozpuszczalnikowymi. Świadczy o tym chociażby *Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/1149 z dnia 3 sierpnia 2020 r. zmieniające załącznik XVII do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) w odniesieniu do diizocyjanianów*, które wprowadza ścisłą kontrolę stosowania diizocyjanianów i wymaga od producentów oraz dystrybutorów wyrobów dwuskładnikowych, w tym dwuskładnikowych klejów poliuretanowych do parkietów, szkoleń dla wykonawców w zakresie szkodliwości tej substancji.

Należy więc oczekiwać, że w niedługiej przyszłości zmniejszeniu ulegać będzie produkcja i sprzedaż dwuskładnikowych klejów poliuretanowych do parkietów, których składnikiem jest właśnie diizocyjanian.

Opracowanie  
**Małgorzata Kuczyńska-Cichocka**,  
Parkiety Kuczyńskiego  
– autorka tekstu jest rzeczoznawcą  
i biegłym sądowym z zakresu podkładów  
podłogowych, posadzek drewnianych  
i drewnopochodnych oraz  
parkietów zabytkowych. Od wielu lat  
zajmuje się aspektami związanymi  
z wprowadzaniem wyrobów budowlanych  
do obrotu. Jest właścicielką firmy  
Parkiety Kuczyńskiego, produkującej  
parkiety taflowe i intarsjowane oraz  
zajmującej się rekonstrukcją i konserwacją  
parkietów zabytkowych.