



Przekładnie zębate bardzo często są podstawowymi elementami konstrukcji mechanicznych. Jednakże trudności związane z zakupieniem kół zębatych zniechęcają wielu majsterkowiczów do pracy. W związku z tym, na str. 69 proponujemy budowę specjalnej frezarki, oczywiście bardzo prostej, za pomocą której można będzie samodzielnie nacinąć koła zębate z tworzywa sztucznego.



## CO, CZYM I JAK KLEIĆ?

(Część I)

Tak jak w medycynie od trafności diagnozy zależy niemal 90% skuteczności leczenia, podobnie i przy klejeniu różnych elementów dobór odpowiedniego kleju stanowi podstawę powodzenia pomyslnego wykonania tej czynności. Aby ułatwić Czytelnikom naszego pisma wybór kleju właściwego dla danej kombinacji łączonych materiałów, by mogli przez klejenie otrzymać prawidłowe i trwałe ich połączenia, rozpoczynamy druk małego vademecum właściwego użytkowania i zastosowań klejów. Na zakończenie cyklu zamieścimy tablicę zastosowań klejów. A teraz – 6 przykazań dobrego klejenia.

1. Nie ma klejów uniwersalnych.
2. Klejami twardniejącymi wskutek wyparowania, bądź wsiąkania rozpuszczalnika, a więc klejami rozpuszczalnikowymi, nie da się kleić ciał nieporowatych (metali, szkła itp.).
3. Powstająca z kleju spoina musi mieć właściwości fizyczne możliwie zbliżone do właściwości fizycznych klejonego materiału (np. spoina z kleju użytego do łączenia elementów gumowych musi być tak samo elastyczna, jak i guma).
4. Wytrzymałą spoinę może dać tylko klej wykazujący dużą adhezję do łączonych ciał. (W tym przypadku adhezją zwie się siłę przyczepności kleju do podłoża).
5. Trwałe złącze może dać tylko klej wykazujący dobrą kohezję. (Kohezją nazywa się siłę, z jaką nawzajem powiązane są cząsteczki samego kleju). Jest to warunek, aby spoina była wytrzymała mechanicznie.
6. Warunkiem otrzymania trwałego złącza jest dokładne i odpowiednie dla danego kleju przygotowanie powierzchni łączonych elementów.

Z podanych przykazań najwięcej sprzeczniów budzi wśród użytkowników pierwsze. Chociaż gdyby

istniały kleje uniwersalne, to drukowanie tego artykułu byłoby zbędne.

A więc co z czym sklejemy i jakim klejem?

### Klej fenolowy nr 1

Klej nr 1, zwany również klejem do okładzin hamulcowych, jest roztworem żywicy fenolowoformaldehydowej z dodatkiem poliwinylformalu w mieszaninie alkoholu i dwuchloroetanu. Jest to oleista, jednorodna ciecz o barwie od słomkowej do brązowej.

Klej ten jest przeznaczony do klejenia okładzin hamulcowych z tworzyw azbestowych termoutwardzalnych z częściami metalowymi układów hamulcowych. Poza tym służy do klejenia stali ze stałą, aluminium z aluminium oraz metali z bakelitem i drewnem.

Powierzchnie klejone trzeba oczyścić mechanicznie i odtłuścić za pomocą rozpuszczalników, a następnie wysuszyć. Na tak przygotowane obie powierzchnie nanosi się pędzlem warstwę kleju w ilości 200 do 300 g na 1 m<sup>2</sup> i poddaje ją suszeniu w temp. 60 do 80° przez 30 minut. Po upływie tego czasu klejone elementy trzeba złączyć i poddać prasowaniu pod ciśnieniem 5 do 10 kG/cm<sup>2</sup> w temp.:

150° w czasie 20–30 minut lub  
160° w czasie 10–20 minut albo  
180° w czasie 4–5 minut.

Po sprasowaniu gotowe elementy trzeba powoli ostudzić do temp. pokojowej.

Zanieczyszczenia skóry klejem powstałe podczas klejenia trzeba natychmiast wytrzeć tamponem zwilżonym spirytusem, a następnie zmyć ciepłą wodą i mydłem, a skórę natrzeć kremem.

### Polipren

Klej polipren jest wodną emulsją roztworu ksylonowego żywicy kumaronowoindenowej modyfiko-

wanej lateksem kauczuku butadienowostyrenowego.

Polipren tworzy miękką, jednorodną masę o zabarwieniu białoszarym, czasem kremowym, i o słabym zapachu ksylenu. Jest on niepalny. Daje się dowolnie rozcieńczać wodą. Wykazuje właściwości tiksotropowe, to znaczy rzednie pod wpływem ruchu, a więc np. mieszania, nakładania szpachelką itp. Po ustaniu ruchu ponownie gęstnieje do konsystencji szpachlówki, co z kolei umożliwia nakładanie kleju na powierzchnie pionowe. Klej wykazuje adhezję do podłoża nawet w temperaturze 60°. Nie plami klejonych wykładzin, nie rozpuszcza też materiałów z tworzyw termoplastycznych i nie powoduje zmian wymiarów wykładzin. Wykazuje natomiast odporność na działanie drobnoustrojów, a otrzymana spoina jest elastyczna i odporna na działanie wody oraz podwyższonych temperatur aż do 80°. Czas schnięcia kleju w zależności od temperatury otoczenia wynosi 10 do 40 minut.

Polipren służy przede wszystkim do przyklejania różnego typu wykładzin podłogowych z PCW, parkietu mozaikowego i materiałów okładzinowych ściennych z PCW, polistyrenu, linkrusty oraz styropianu do betonu, tynku, azbestocementu, gazobetonu czy płyt drewnopochodnych.

Klej polipren rozprowadza się, w zależności od podłoża, albo ząbkowaną packą metalową lub szpachelką metalową czy drewnianą. Klej ten nadaje się do przyklejania materiałów suchych i wilgotnych. Pomieszczenie, w którym odbywa się klejenie, musi być przewietrzane, ponieważ w kleju zawarty jest ksylen.

### **Styrokol N-1**

Styrokol N-1 jest roztworem polioctanu winylu z dodatkiem żywicy fenolowoformaldehydowej nowolakowej w mieszaninie etanolu, acetonu i octanu etylu. Ma on postać lepkiej cieczy barwy żółtej, czasem brunatnej.

Klej ten jest przeznaczony do klejenia styropianu ze styropianem i styropianu z azbestocementem, płytami poliestrowymi, zaprawą cementową, płytami pilśniowymi twardymi i blachą stalową. Jest również stosowany w budownictwie do produkcji płyt warstwowych.

Klejone powierzchnie muszą być czyste i suche. Klej przed użyciem trzeba dokładnie wymieszać. Jeśli zachodzi potrzeba, klej rozcieńczamy alkoholem etylowym. Zarówno klej, jak i łączące materiały muszą mieć podczas klejenia temp. 18–25°C. Klej nanosi się na obie powierzchnie za pomocą pędzla albo szpachelki. Powierzchnie łączy się po upływie

około 15 minut. Złączone elementy trzeba silnie docisnąć ręcznie albo mechanicznie i zostawić docisnięte przez 48 godzin.

### **Hermol**

Hermol jest to roztwór polioctanu winylu i nitrocelulozy w rozpuszczalnikach organicznych. Stosuje się go do klejenia drewna, porcelany, skóry, szkła, polistyrenu, folii metalowej i bakelitu. Nie klei polietylenu. Oczyszczone powierzchnie należy posmarować klejem dwukrotnie (drugi raz po przeschnięciu pierwszej warstwy), a po chwili złożyć je i mocno docisnąć.

### **BWF-21**

Klej BWF-21 jest alkoholowym roztworem poliwinylobutyralu modyfikowanego żywicą fenolowoformaldehydową. Jest to lepka, opalizująca ciecz o barwie od słomkowej do brązowej i o charakterystycznym zapachu.

Klej BWF-21 jest termoutwardzalny, daje spoinę odporną na wodę, oleje i tłuszcze oraz na temperatury od -60 do +180°C. Służy do klejenia metali, niektórych tworzyw sztucznych i szkła. Szczególnie nadaje się do klejenia w zestawieniach: metal-metal, metal-laminat, metal-drewno, szkło-szkło, bakelit-bakelit. Poza tym jest stosowany jako lakier ochronny do zabezpieczania przed korozją aparatury precyzyjnej pracującej w temperaturze od -60 do +180°C oraz do impregnacji zespołów elektrycznych w celu podwyższenia ich właściwości elektroizolacyjnych i odporności na wilgoć.

Powierzchnie przeznaczone do klejenia trzeba oczyścić, odtłuścić, powlec cienką warstwą kleju i pozwolić na odparowanie rozpuszczalnika w temperaturze otoczenia. Następnie trzeba je ponownie powlec klejem i wstawić do suszarki o temp. 55 do 60° na około 15 minut. Po wyjęciu z suszarki elementy powleczone klejem pozostawia się na powietrzu przez około 1 godzinę. Powlekanie, ogrzewanie w suszarce i studzenie na powietrzu należy powtórzyć 2–4 razy, po czym powierzchnie trzeba złączyć i utwardzać w temperaturze 145–150° w ciągu 1 godziny, i to pod naciskiem 5–20 kG/cm<sup>2</sup>. Utwardzanie można skrócić stosując jednocześnie temperaturę 170°C.

### **Klej epoksydowy – epidian 55**

Epidian 55 jest jednorodną mieszaniną żywicy epoksydowej Epidian 5 i organicznego rozcieńczalnika, który stosuje się z dodatkiem utwardzacza Z-1.

Epidian 55 charakteryzuje się nie spotykaną u innych kompozycji reaktywnością oraz zdolnością do utwardzania, w niskich temperaturach, powyżej 0°C. Wykazuje on wysoką adhezję do wielu materiałów. Utwardzony, jest odporny na działanie wody, benzyny, paliw ciekłych, olejów mineralnych, wodnych roztworów soli, rozcieńczonych wodorotlenków i kwasów. Natomiast nie jest odporny na działanie substancji utleniających i rozpuszczalników takich, jak ketony, estry, chloropochodne itp.

Epidian 55 stosuje się bez wypełniaczy jako klej do metalu i ceramiki lub jako spoiwo do laminatów, a z wypełniaczami jako kit do różnego rodzaju prac. Kompozycja ta przeznaczona jest głównie do klejenia i naprawy różnych konstrukcji metalowych, betonowych i ceramicznych, np. zbiorników, rurociągów, zarówno w pomieszczeniach krytych, jak i na otwartych przestrzeniach w temperaturze od 0 do 18°, a więc w warunkach, w których stosowanie innych kompozycji epoksydowych nie daje dobrych wyników z powodu zbyt małej szybkości utwardzania.

Powierzchnie przeznaczone do klejenia należy oczyścić mechanicznie i odtłuścić acetonem, a w przypadku metali jeszcze dodatkowo wytrawić w kąpeli chemicznej, np. sulfochromowej. Klej przyrządza się bezpośrednio przed użyciem mieszając 100 części wagowych Epidianu 55 i 7,5 do 8 części wagowych utwardzacza Z-1. Klej trzeba przygotowywać w niewielkich porcjach, ponieważ w temperaturze pokojowej jest on bardzo reaktywny, krótko zachowuje kleistość i dlatego musi być zużyty w ciągu około 15 minut. W temperaturze 0° kleistość masy klejowej zachowuje się przez około 5 godzin.

Przy stosowaniu Epidianu 55 w warunkach polowych w okresie wiosny i jesieni poleca się dodawanie do kompozycji aktywnego rozcieńczalnika, np. eteru butylglicydowego w ilości 10 części wagowych na 100 części wagowych Epidianu 55 i 9 do 10 części wagowych utwardzacza Z-1. Obniża to lepkość kompozycji i przedłuża czas wiązania.

### Mazolep

Klej mazolep jest mieszaniną wodnej emulsji poliocyanu winylu z roztworem żywicy kumaronowej w toluenie z dodatkiem plastyfikatora i wypełniaczy mineralnych.

Mazolep służy do przyklejania parkietu mozaikowego lub podobnych wykładzin podłogowych do podłoża betonowego. Nie nadaje się natomiast na podłoża wapieniopiaskowe.

Podłoże betonowe powinno być suche, bez kurzu i pyłu. Kurz najlepiej jest usuwać odkurzaczem, ponieważ zamiatanie powoduje przenoszenie kurzu na inne miejsca. Powierzchnia podłoża nie powinna krużyć się przy naciśnięciu szpachlą.

Klej przed użyciem trzeba dokładnie wymieszać i doprowadzić do temperatury 15°C, co zapewnia odpowiednią lepkość roboczą. W koniecznych przypadkach można klej nieco rozcieńczać wodą. Klej nanosi się na podłoże za pomocą ząbkowanej szpachelki. Na parkiet kleju nie nanosi się. Elementy parkietu należy układać na warstwie kleju (stroną drewna do kleju, papierem do wierzchu) najpóźniej w ciągu 15 minut po jej naniesieniu. Trzeba je układać ostrożnie tak, aby uniknąć przesuwania ich po warstwie kleju. Każdy element parkietu trzeba ręcznie docisnąć do podłoża, aby nadmiar kleju dostał się w szczeliny pomiędzy poszczególnymi klockami.

Papier, którym zabezpieczony jest wierzch parkietu mozaikowego, trzeba zdejmować po ułożeniu parkietu w całym pomieszczeniu, aby uniknąć zanieczyszczenia podłogi i ewentualnych wypażeń. Przed zdejmowaniem papier zwilża się wodą za pomocą tamponu i po odmoczeniu zdejmuje się arkusze ręcznie ściągając je pod kątem ok. 180° (podobnie jak kalkomanię).

Ewentualne poprawki w ułożonym parkiecie (wyrównywanie, cyklinowanie) można wykonać nie wcześniej niż po upływie 10 dni od jego przyklejenia.

### Butapren NT

Klej butapren NT jest roztworem kauczuku polichloroprenowego z dodatkiem żywicy kumaronowoindenowej oraz aktywnych i zwykłych wypełniaczy mineralnych w mieszaninie toluenu, benzyny ekstrakcyjnej i trójchloroetyleny.

Butapren NT to lepka, nieprzezroczysta i jednorodna ciecz. Klej ten jest przeznaczony do przyklejania gumowych wykładzin podłogowych do podłoża z betonu, drewna i metalu. Stosuje się go do sklejanania płyt gąbczastych z drewnem i metalem.

Temperatura pomieszczenia, w którym odbywa się przyklejanie wykładziny, musi mieć 14 do 26°. Taką samą temperaturę powinien mieć i sam klej podczas klejenia. Przed użyciem klej trzeba dokładnie wymieszać.

Wykładzina musi być ściśle dopasowana do przyklejanego pomieszczenia. Powierzchnie wykładziny i podłoża trzeba oczyścić z pyłu i innych zanieczyszczeń.

Klej nanosi się na obie sklepane powierzchnie,

a więc na podłoże i na spodnią stronę wykładziny za pomocą szpachelki wykonanej z materiału nieiskrzącego. Ilość kleju наносzona na obie powierzchnie łącznie powinna wynosić 350 do 400 g/m<sup>2</sup>. Wykładzinę trzeba nakładać na podłoże nie wcześniej, niż zostanie stwierdzone, że warstwa kleju przy dotknięciu palcem nie daje ciągnących się nitek, co świadczy o dostatecznym odparowaniu rozpuszczalników, i również nie później niż po upływie 20 minut od tego momentu. Nałożoną wykładzinę trzeba do podłoża docisnąć ręcznie, aby usunąć spod niej powietrze. Po przyklejeniu wykładziny, wskazane jest obciążenie jej w ciągu pierwszej doby przez ułożenie cegieł na drewnianej listwie, lub woreczków z piaskiem. Zbyt wczesne złączenie klejonych powierzchni powoduje powstawanie pęcherzy (wzniesienie wykładziny) na skutek niedostatecznego odparowania rozpuszczalników. Nadmierne wysuszenie warstwy kleju powoduje nierównomierne przyklejenie wykładziny do podłoża i jej odstawianie.

### Polacet

Klej polacet jest wodną dyspersją kopolimeru octanu winylu z dodatkiem żywicy naturalnej i wypełniacza. Klej ten jest jednorodną cieczą o konsystencji rzadkiej szpachlówki, barwy szarej, i ma charakterystyczny zapach.

Polacet służy w budownictwie do przyklejania płytek i wykładziny podłogowej z PCW do podłoża cementowego lub drewnianego. Może być również stosowany do łączenia innych wyrobów z PCW z podkładem cementowym i drewnianym. Nie można tylko stosować go do podłoża łatwo nasiąkliwego i wrażliwego na działanie wody, a więc do gipsu i płyt paździerzowych. Podłoże betonowe powinno być możliwe równe i czyste, a więc odkurzone i suche.

Klej trzeba przed użyciem wymieszać. Na podłoże nanosi się go jeden raz, równomiernie, za pomocą szpachelki. Po około 5 minutach w temp. 18°C, gdy warstwa kleju jest jeszcze wilgotna, nakłada się na podłoże wykładzinę i chwilowo naciska ręcznie, co powoduje usunięcie pęcherzy powietrza i ścisłe przyleganie. W przypadku odstawiania wykładziny na złączach i krawędziach daje się dodatkowe obciążenie przyciskające. Spoina osiąga pełną wytrzymałość po 2 dniach.

Zużycie tego kleju wynosi 0,7 do 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

### Winilep

Klej winilep jest wodną dyspersją kopolimeru poliocetanu winylu z dodatkiem żywicy oraz plastyfi-

katora. Jest to substancja o konsystencji półcieklej i barwie białej do lekko kremowej. Winilep jest stosowany do klejenia papieru i opakowań kartonowych. Możliwe jest także stosowanie go do przyklejania niektórych rodzajów tworzyw sztucznych do papieru, betonu. Zalecany jest również do mocowania wykładzin PCW na betonie.

Suche, czyste powierzchnie powleka się klejem, łączy, dociska i pozostawia do wyschnięcia.

### Klej lateksowy ekstra

Jest on wodną dyspersją mlecza kauczuku butadienostyrenowego i kazeiny z dodatkiem wypełniaczy oraz środków konserwujących. Klej lateksowy ekstra daje się rozcieńczać wodą. Łączy się z cementem tworząc trwałą spoinę odporną po wyschnięciu na działanie wody.

Klej ten jest przeznaczony do przyklejania płytek podłogowych z PCW do podłoża betonowego, gipsowego, drewnianego, a zwłaszcza z płyt paździerzowych. Może być również używany do przyklejania płyt styropianowych i polistyrenowych do podłoża betonowego lub drewnianego.

Klej lateksowy trzeba przed użyciem bezwzględnie wymieszać, ponieważ ma tendencję do rozwarstwiania się. Może być używany z domieszką cementu lub bez niej.

Do przyklejania płytek podłogowych do podłoża stosuje się mieszaninę kleju z cementem hutniczym 250 w stosunku wagowym 2,5 : 1. Przy klejeniu do podłoża drewnianego dodaje się mniejszą ilość cementu. Z kleju i cementu przygotowuje się zaprawę mieszając obydwa składniki aż do ujednoczenia konsystencji. Otrzymaną zaprawę rozprowadza się na podłożu, najlepiej za pomocą ząbkowanej packi. Jednorazowe rozprowadzenie zaprawy powinno wystarczyć do ułożenia kilku płytek.

Płytkę smaruje się cienko samym klejem bez cementu za pomocą packi lub pędzla. Tak przygotowaną płytkę nakłada się na powleczone zaprawą podłoże i ściśle dociska, aby klej wszedł częściowo w szczeliny między płytkami i aby brzegi dobrze przylegały do podłoża. W razie potrzeby można naklejone płytki obciążyć kładąc na nich listwy, cegły itp.

Zanieczyszczenia płytek klejem trzeba usuwać natychmiast wycierając je szmatką lub wiórami drewnianymi, jeszcze zanim klej wyschnie. Spoina osiąga pełną wytrzymałość w ciągu 7 do 12 dni. W tym czasie podłoga nie powinna być używana.

Mgr Stefan Sękowski