

OBRÓBKA TWORZYW SZTUCZNYCH

Mgr inż. Jan Brzeziński

Rozwijająca się coraz bardziej produkcja tworzyw sztucznych w Polsce i coraz szersze stosowanie ich w życiu codziennym — skłaniają nas do poświęcenia tym ciekawym materiałom więcej miejsca i uwagi, a także do praktycznego zapoznania Czytelników z możliwościami wykonywania z nich różnych przedmiotów użytkowych za pomocą prostych narzędzi w zwykłych, domowych warunkach. Poniższy artykuł zawiera ogólne wiadomości o tworzywach sztucznych i omawia możliwości ich stosowania, następnie zaś podawać będą opisy wykonania z tych materiałów różnych przedmiotów codziennego użytku.



Wyroby z włókna stylonowego

Po drugiej wojnie światowej zaczęto mówić o wieku tworzyw sztucznych, a w uprzemysłowionych krajach pojawiły się jak grzyby po deszczu olbrzymie ilości firm produkujących najróżnorodniejsze przedmioty z tworzyw sztucznych. Mówiono nawet, że tradycyjne tworzywa zostaną całkowicie wyeliminowane z produkcji, ale rzeczywistość okazała się nieco inna. W wyniku tak żywiołowego rozwoju produkcji tworzyw sztucznych dostały się na rynek wyroby słabe, kruche, nieładne, które wyrobiły

tym tworzywom niezbyt pochlebna opinię tanich i mało wartościowych namiastek materiałów naturalnych.

Spowodowane to było głównie niewłaściwym zastosowaniem tworzyw sztucznych do różnych potrzeb. Sądzone bowiem, że „plastyk” to taki materiał, z którego można produkować równie dobrze klamki do drzwi, jak i płaszczce przeciwdeszczowe. Stopniowo jednak, w miarę zdobywania doświadczeń, przekonywano się, że różne tworzywa — to zupełnie różne materiały, o odmiennych własnościach i odmiennych możliwościach zastosowania. Występujące między nimi różnice są na pewno większe, aniżeli np. różnice między drewnem balsy, hebanu czy dębu. Poniższe przykłady zilustrują najlepiej to zagadnienie.

Włókno stylonowe, stosowane do wyrobu pończoch i tkanin, odznacza się dużą wytrzymałością mechaniczną, przezroczystością i zdolnością przyjmowania barwników, natomiast płyty z warstwowych tworzyw fenolowych (laminatów bakelitowych), bardzo mocne i trudno ścieralne, służą do wyrobu kół zębatych, łożysk ślizgowych, czótenek tkackich itp. wyrobów odpowiadających powyższym wymaganiom.

Uchwyt do żelazka lub klamka do drzwi nie wymagają takiej mocy i wytrzymałości materiału, ale muszą posiadać ładny wygląd, czystą barwę i gładką powierzchnię, co da się osiągnąć dzięki użyciu tłoczyw aminowych.

Do przechowywania lub przewozu stężonych kwasów doskonale nadają się naczynia lub zbiorniki wykonane z polietylenu, gdyż są odporne na działanie tych kwasów, nie wyłączając działania kwasu fluorowodorowego, poza tym są szczelne i nietłukące się.

Dawniejsza nazwa „masy plastyczne”, nadawana tworzywom sztucznym, oznaczała, że w pewnym okresie ich formowania są one plastyczne, tzn. że dają się dowolnie kształtować. W pewnych zaś wypadkach mogą być tylko plastyczne jeden raz, tj. przy ogrzaniu, i przechodzą potem w stan stały, z którego do stanu plastyczności w żaden sposób już przywrócić ich się nie da.

Takie tworzywa noszą nazwę termoutwardzalnych, np. bakelit.

W innych natomiast wypadkach można pewnym tworzywom przywracać plastyczność prawie nieograniczoną ilość razy i przerabiać je na nowe formy. Takie tworzywa noszą nazwę termoplastycznych (np. stylon, polichlorek winylu, polistyren, polietylen itd.).

W przemyśle tworzyw sztucznych należy wyraźnie odróżnić przemysł wytwórczy, produkujący tylko same tworzywa, od przemysłu przetwórczego, wytwarzającego z tych tworzyw już gotowe wyroby.

Przedmioty z tworzyw sztucznych wytwarza się głównie stosując dwie metody — za pomocą prasowania i za pomocą obróbki mechanicznej.

Prasowanie polega na wtlaczaniu stopionego tworzywa pod dużym ciśnieniem do stalowej formy i uzyskiwaniu od razu gotowego produktu.

Obróbka mechaniczna polega natomiast na stosowaniu różnych zabiegów i czynności technologicznych przy wykonywaniu różnych przedmiotów użytkowych o prostych kształtach z płyt, rur i prętów za pomocą zwykłych metod stosowa-



Uchwyt do żelazka

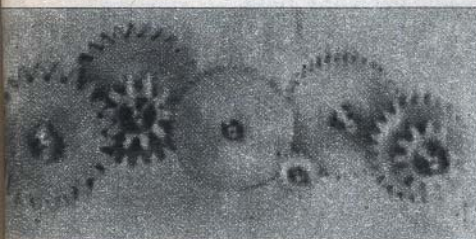
nych przy obróbce drewna lub metalu. Przedmioty prasowane są naturalnie znacznie tańsze od wykonywanych metodą obróbki mechanicznej, ze względu na bardzo niskie koszty robocizny.

Jednakże bardzo wysokie koszty maszyn i urządzeń pomocniczych służących do wyrobu przedmiotów prasowanych czynią produkcję tych przedmiotów opłacalną dopiero przy bardzo dużych seriach, a więc przede wszystkim przedmiotów masowego użytku, na których wygląd ma mały wpływ moda lub indywidualne upodobania odbiorców. Mogą to więc być guziki, armatura radiowa, oświetleniowa, budowlana itp.

Natomiast obróbka mechaniczna ma nadal duże zastosowanie przy wyrobie artykułów specjalnych, niepowtarzalnych lub wyrabianych w małych seriach, jak np. guziki płaszczowe, części mebli, drobne sprzęty mieszkaniowe, nocne lampki, uchwyty do parasoli itp.

Warsztat do mechanicznej obróbki tworzyw sztucznych jest bardzo podobny do warsztatu stolarskiego, gdyż są w nim podobne maszyny i urządzenia (piły taśmowe, strugarki, szlifierki, wiertarki, tokarki, strugi, dłuta itp.). W przeciwieństwie do metody prasowania, metoda mechanicznej obróbki tworzyw sztucznych może znaleźć zastosowanie w każdym warsztacie domowym, i to przy

Koła zębate z laminatów bakelitowych





Wtryskarka ręczna 6-gramowa

użyciu wyłącznie narzędzi ręcznych oraz małych, lekkich obrabiarek o napędzie nożnym albo elektrycznym.

Kształt i wielkość przedmiotów użytkowych wytwarzanych z drewna, metalu lub gliny zależy w dużym stopniu od właściwości i rodzaju użytego do ich wykonania materiału. Np. krzesła drewniane, bez względu na rodzaj użytego do ich wyrobu drewna, są do siebie w ogólnym kształcie i wielkości — podobne. Z reguły występuje w nich pionowa rama, tworząca jednocześnie oparcie i dwie nogi, wykonana z mocno wzajemnie związanych listew o podłużnych słojach, równie

Wanny z tworzyw sztucznych wzmocnionych szklanym włóknem



mocne płaskie siedzenie i połączone z nimi trwale dwie nogi przednie. Trwałość i moc każdej drewnianej konstrukcji krzesła zależy w dużej mierze od układu słoików w jego częściach składowych, od ich spoiwości i wytrzymałości i innych cech fizycznych drewna, ograniczających możliwość dowolnego ich łączenia lub formowania. W przeciwieństwie do tych właściwości technicznych drewna, tworzywa sztuczne nie posiadają ani słoików, ani tej sztywności co drewno, gdyż są jednakowo wytrzymałe we wszystkich kierunkach, są lżejsze, elastyczniejsze i podatniejsze na formowanie kształtów, i bardziej przystosowane do potrzeb człowieka aniżeli drewno, dzięki zaś nowoczesnym metodom produkcyjnym mogą być znacznie prostsze w budowie i łatwiejsze w wykonaniu.

Te specyficzne cechy tworzyw sztucznych spowodowały zmianę dotychczasowego zwyczaju określania ich mianem materiałów zastępczych (tworzyw tradycyjnych), ponieważ okazało się, że są one nowymi, pełnowartościowymi materiałami o specyficznych cechach i o ściśle określonych własnościach oraz zastosowaniu. W oparciu o technologiczne odrębności tworzyw sztucznych powstała stopniowo osobna dziedzina wiedzy technicznej określająca najlepszą przydatność poszczególnych tworzyw do różnych potrzeb i celów, zasady projektowania z nich form użytkowych, sposoby ich obróbki i łączenia oraz metody wytwarzania najrozmaitszych wyrobów. Spośród wielu znanych obecnie rodzajów tworzyw sztucznych nie wszystkie nadają się do ręcznej lub mechanicznej obróbki, toteż w dalszych naszych rozważaniach omówimy tylko te, które będą dla nas najbardziej dostępne, tanie i łatwe do obróbki przy użyciu tylko najprostszycy narzędzi ręcznych i niektórych mechanicznych.

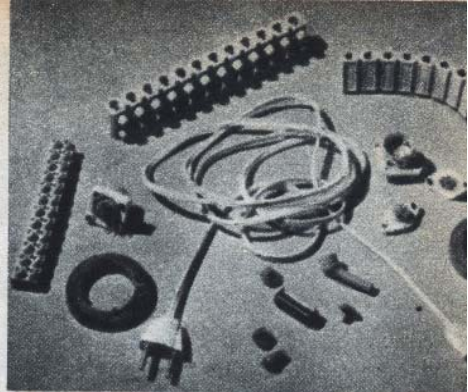
Zwykle przed wykonaniem jakiegoś przedmiotu zastanawiamy się, do jakiego celu będzie on nam służył, jakie powinny być jego kształty, proporcje i wymiary, z jakich materiałów powinien być wykona-

ny, w jaki sposób należy je obrobić i połączyć oraz jaki będzie jego koszt wykonania. Przy ustalaniu tych danych bierzemy również pod uwagę możliwość zastosowania zamiast materiałów tradycyjnych — tworzyw sztucznych w całości lub w części, które ze względu na swe własności, znacznie nieraz przewyższające własności drewna, metalu lub szkła mogą okazać się, mimo ich wyższej ceny, bardziej ekonomiczne lub lepiej odpowiadające naszym wymaganiom czy potrzebom. Np. przy projektowaniu stolika pod radio bardziej dekoracyjna i znacznie wytrzymalsza od drewnianej byłaby płyta bakelitowa lub polimetakrylanowa, mimo nieco wyższej ceny tych materiałów.



Zlewozmywak z tworzyw sztucznych wzmacnianych szklanym włóknem

Przy wyborze rodzaju tworzywa będzie miał również duże znaczenie sposób jego obróbki. Tak np. jeśli będziemy chcieli ozdobić zaprojektowany przedmiot jakąś płasko-rzeźbą lub ciętym w głąb materiału ornamentem, to powinniśmy użyć do tego celu tworzywa, które daje się czysto ciąć, ma ładną barwę i jednolitą strukturę oraz odpowiednią grubość. Może się do tego celu doskonale nadać np. lana ży-



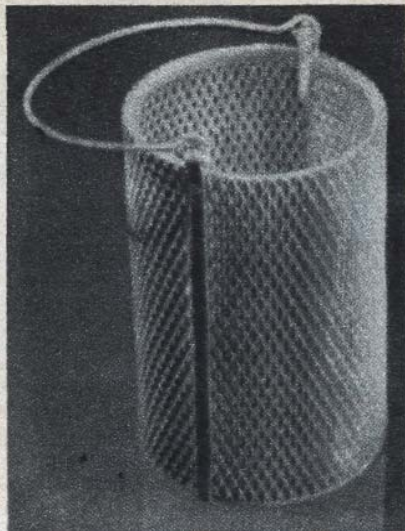
Wyroby prasowane z żywicy winylowych

wica fenolowa. Gdy pożądana jest przy tym całkowita przezroczystość, należałoby zastosować płyty metaakrylanowe. Natomiast na kloz do lampy stojącej, potrzebny byłby materiał przeświecający, elastyczny, niepalny, bezbarwny lub lekko zabarwiony, łatwy do utrzymania w czystości i do ręcznej obróbki. Takim materiałem mógłby być np. octan celulozy. Weźmy inny przykład.

Taca do herbaty wymaga zastosowania dość sztywnego i ozdobnego tworzywa o średnio twardej powierzchni, odpornego na wodę i wytrzymałego na niewysokie temperatury (od 40° do 60°), do czego najlepiej nadawałby się jakiś ozdobny laminat (uwarstwiona żywica fenolowa) albo sztywny polichlorek winylu (winidur). Natomiast na torebkę damską odpowiedniejsza byłaby folia z miękkiego polichloru winylu o ciemnym lub jasnym zabarwieniu i wyciśniętym ozdobnym wzorze.

TWORZYWA TERMOUTWARDZALNE

Lane żywice fenolowe produkowane są w Polsce pod nazwą „Rezolan” w postaci gęstego, przezroczystego syropu w różnych kolorach i odcieniach (jednak nie bezbarwne) lub w gotowych płytach albo prętach. Z tego syropu odlewa się w odpowiednich formach (prostokątnych ołowianych skrzynkach) bloki lub płyty albo w długich



Koszyk z winylu

szklanych probówkach, względnie w okrągłych ołowianych formach, różnej grubości pręty i kształtki. Formy takie otrzymuje się przez zanurzenie w roztopionym ołowiu stalowej matrycy uformowanej w kształcie zaprojektowanego do odlania przedmiotu.

Po wyjęciu z ołowiu matrycy, zdejmuje się utworzoną na jej powierzchni warstwę ołowiu (skórkę) i używa się jej jako formy do odlania zaprojektowanych przedmiotów (pozytywów).

Po wypełnieniu formy żywicą konieczne jest utwardzenie jej. Robi się to przez długotrwałe podgrzewanie formy wraz z żywicą w temperaturze 60°, w kąpeli wodnej. Lane żywice fenolowe nadają się doskonale do wyrobu figur szachowych, do wyrobu pionków warcabowych, opraw i trzonek do narzędzi oraz innej galanterii, np. rączek do parasolek, podstaw do lamp elektrycznych, pudełek do zegarków, figurek itp. Wyroby te, łatwo się dają obrabiać na tokarce za pomocą dłut i pilników i doskonale się polerują. Odlewy mogą być otrzymywane w różnych kolorach przezroczystych, matowych lub miesza-

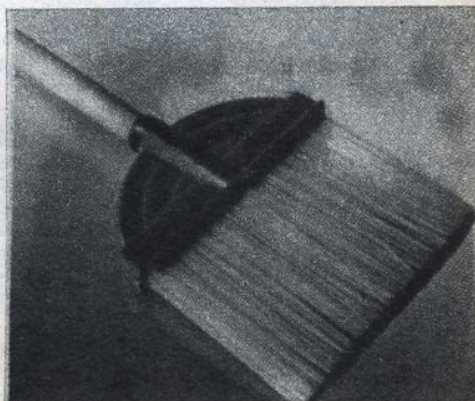
nych. Uzyskuje się to przez mieszanie ze sobą różnie zabarwionych syropów albo przed wypełnieniem formy, albo przy jej wypełnianiu.

Tworzą one nieraz doskonałą imitację bursztynu, onyksu, ambry itp., ale pod działaniem światła nieco żółkną. Przy obrabianiu ich na wiertarce należy stosować szybkość około 60 obrotów na minutę i spiralne wiertła zaostrzone pod kątem 60°. Przy polerowaniu tych laminatów można stosować szybkość obrotową do 7000 obr./min., ale przedtem trzeba zetrzeć z nich papierem ściernym wierzchnią warstwę, czyli tzw. naskórek.

Płyty z warstwowego tworzywa fenolowego (laminaty)

Płyty te, produkowane w Polsce pod nazwą „Gumoidu“, „Gumoidoteksu“, „Rezoteksu“, „Rezokartu“ albo „Tekstolitu“ (laminaty), są sklepane z kilku lub kilkunastu warstw drewna (cieńkich oklein), papieru lub tkaniny nasyconych żywicą fenolową i następnie mocno sprasowanych. Jest to materiał o jednolitym przekroju, bardzo twardy i mocny, posiadający własności doskonałych izolatorów elektrycznych. Z tych względów stosuje się

Szczotka z lanych żywic fenolowych



go najczęściej do wyrobu kół zębatach, tablic rozdzielczych, korpusów cewek transformatorowych, podkładek izolacyjnych itp. Laminaty te są produkowane przeważnie w naturalnym ciemnobrązowym kolorze, a tylko pewną ich odmianę stanowią laminaty ozdobne (Aminokary) posiadające wzorzystą kolorową powierzchnię. Można ich używać do wykładania powierzchni mebli, stołów, lad sklepowych, ścian itp.

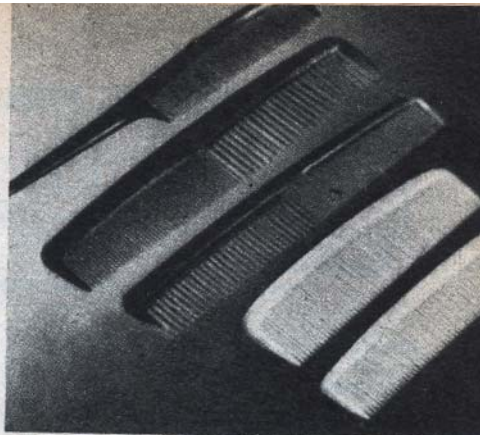
Obróbka mechaniczna tego tworzywa wymaga stosowania narzędzi bardzo twardych i ostrych, a to ze względu na szybkie stępienie ich przez laminaty.

Do toczenia wyrobów z laminatów (płyt, rur, prętów i kształtek) potrzebna byłaby tokarka do metalu i bardzo ostre noże ze stali stopowej.

TWORZYWA TERMOPLASTYCZNE

Galalit

Podstawowym surowcem do otrzymywania galalitu jest kazeina. Jest to surowiec naturalny, uzyskiwany z odświeżonego mleka za pomocą prostych reakcji chemicznych. Po dodaniu do niego odpowiednich barwników i środków zmiękczających jest formowany w specjalnych prasach lub wyciarkach ślimakowych na płyty, pręty i rury. Te półprodukty poddaje się następnie utwardzeniu przez długotrwałe zanurzenie w rozcieńczonej formalinie. Gotowy galalit jest tylko częściowo termoplastyczny, ponieważ podczas ogrzewania mięknie tylko nieznacznie. Galalit jest doskonałym surowcem do wyrobu pięknych guzików, opraw do piór wiecznych, grzebieni itp. galanterii, szczególnie ze względu na łatwą jego obróbkę i ciekawe efekty dekoracyjne naśladujące wyroby z masy perłowej lub kości słoniowej. Skrawanie galalitu może być też dokonywane na tokarkach przy szybkości obrotowej około 90 metrów na minutę i kącie przyłożenia narzędzia skrawającego wynoszącym około 30°.



Grzebień z galalitu

Szko organiczne (pleksiglas, metakrylan)

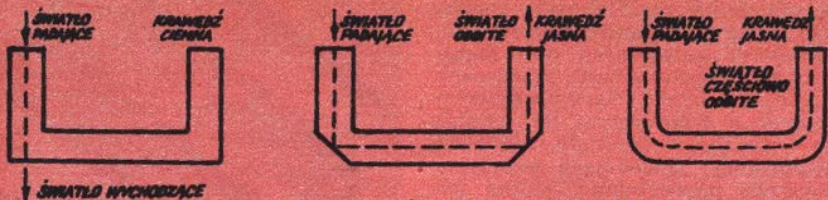
Tworzywo to znajduje się w handlu albo w postaci gęstego syropu, albo też w postaci gotowych do dalszej obróbki płyt, prętów, rur i kształtek (podobnie jak lane żywice fenolowe).

Do syropu dodaje się odpowiedniego katalizatora i wylewa się go do szklanych form, skąd po ogrzaniu otrzymuje się z niego przezroczyste twarde płyty lub bloki.

W odróżnieniu od lanych żywic fenolowych metakrylan nie żółknie od światła i może być używany w postaci zupełnie przezroczystej i bezbarwnej (stąd nazwa szkło organiczne).

Szczególnie piękne efekty otrzymuje się przy oświetleniu prętów (np. liter lub reklam) z metakrylanu, a to dzięki dużemu współczynnikowi załamania światła (większa część światła padającego na powierzchnię odpowiednio obrobionej płyty metakrylanu z jednego końca może ulec całkowitemu wewnętrznemu odbiciu i przeniknąć przez drugi jej koniec (rys. na str. 88).

Zjawisko to zostało doskonale wykorzystane w budowie aparatu do badania gardła. Jest to mianowicie wygięty prostokątnie pręt, który będąc oświetlony z jednego końca odbija światło do drugiego końca i przez to oświetla wnętrze gardła,



Światło padające na pudełko z metakrylanu

umożliwiając w ten sposób dokonywanie dokładnej obserwacji ścianek gardła.

Azotan i octan celulozy

Produktem wyjściowym do uzyskania tego tworzywa jest celuloza, będąca, jak wiadomo, głównym składnikiem drewna, bawełny, lnu itp. Czysta celuloza poddana działaniu kwasu azotowego daje w końcowym wyniku azotan celulozy (nitroceluloza, celuloid), a poddana działaniu kwasu octowego daje octan celulozy. Oba te tworzywa używane są do produkcji doskonałych błon i w tej postaci znajdują większość interesujących nas zastosowań. Wadą celuloidu jest jego łatwopalność. Natomiast octan celulozy jest niepalny. Błony te, dostępne do nabycia w dowolnych barwach, mogą być przezroczyste lub matowe.

Główne ich zastosowanie to wyrób błon fotograficznych, taśm filmowych, opakowań, lalek, kłosek do lamp itp. Błony te po ogrzaniu w gorącej wodzie można dowolnie formować przy użyciu odpowiednich matryc i prostych narzędzi.

Polichlorek winylu (PCW)

Jest to jedno z najbardziej u nas rozpowszechnionych i najtańszych tworzyw sztucznych. W handlu można je dostać w dwóch odmianach: w postaci twardej folii, płyt, prętów i rur pod nazwą winiduru oraz w postaci miękkich folii pod nazwą miękkiego polichloroku winylu.

Winidur jest doskonałym materiałem chemoodpornym (chemicznie odpornym), daje się łatwo spawać

i obrabiać prostymi narzędziami. Z tych względów znajduje coraz większe zastosowanie w przemyśle chemicznym (do wyrobu części aparatury chemicznej), w budownictwie wodociągowo - kanalizacyjnym (rury, zawory, rozgałęźniki, kolanka itp.) i w innych dziedzinach produkcji.



Wyroby z polichloroku winylu

O wiele szersze jest zastosowanie miękkiego polichloroku winylu. Wytwarza się bowiem z niego płaszcze nieprzemakalne, obrusy, sztuczną skórę, damskie torebki, elastyczne rury i węże, powleka się nim tkaniny, wyrabia rękawice chirurgiczne, różnego rodzaju opakowania, wianki fotograficzne itp.

Winidur można ciąć nożem lub nożyczkami, zszywać, sklejać, spawać, wiercić w nim otwory, zginać, załamywać, skręcać, nitować, wiązać, splatać itp. Polichlorek winylu jest tworzywem niepalnym.