

# OBRÓBKA TWORZYW SZTUCZNYCH POD CIŚNIENIEM

Bardzo ciekawą i możliwą do oprowadzenia przez młodych amatorów technikę obróbki tworzyw stanowi formowanie z arkuszy tworzyw termoplastycznych różnych przedmiotów codziennego użytku pod zwiększonym lub zmniejszonym ciśnieniem. Tworzywa te twarde i sztywne w temperaturze pokojowej, stają się miękkie i plastyczne po ogrzaniu ich do temperatury 120—140° i dają się wówczas formować na dowolne kształty. Formowanie na gorąco w odpowiednio ogrzanych formach metalowych, w pewnym stopniu podobne do lócenia blachy, ma swoje ujemne strony, gdyż powoduje uszkodzenie arkuszy w bezpośrednim zetknięciu się ich z metalową formą. Ponadto znaczny koszt wykonania takich form i konieczność stosowania przy ich zamknięciu odpowiednich pras czyni tę metodę dla młodych techników mniej przydatną.

Znacznie prostszą metodą jest formowanie przedmiotów nie przez bezpośredni nacisk stempla formy na tworzywo, lecz za pomocą dociskania go do formującej powierzchni sprężonym powietrzem. W zależności od tego, czy stosujemy ciśnienie wyższe lub niższe od atmosferycznego, wyróżniamy formowanie ciśnieniowe i formowanie próżniowe.

W obu tych metodach formowania forma nie jest ogrzewana, a ogrzewanie arkuszy termoplastycznych odbywa się w urządzeniach grzejnych niezależnych od form. Najprostsze takie urządzenie ogrzewające można wykonać w następujący sposób:

Z arkusza blachy stalowej lub

mosiężnej wykonujemy okrągły zbiornik, dno i drzwiczki (rys. 1), a z płaskowników wsporniki podtrzymujące całość. W górnej części zbiornika wycinamy otwór dla umieszczenia w nim korka z termometrem.

To samo zadanie może spełnić również suszarka laboratoryjna elektryczna lub gazowa. W wykonanym zbiorniku należy teraz umieścić element grzejny wykonany z drutu oporowego, np. kuchenkę elektryczną, albo ogrzewać zbiornik za pomocą palnika gazowego zbudowanego w kształcie obręczy (rys. 2).

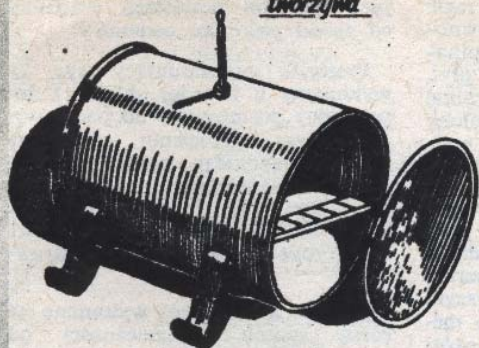
Doskonałe wyniki można również uzyskać za pomocą podczerwonych żarówek elektrycznych. W celu poprawienia bilansu cieplnego (zmniejszenia strat cieplnych) należy zbiornik owinać sznurem lub tkaniną azbestową.

Wymiary suszarki będą zależały od wymiarów przedmiotów, jakie chcielibyśmy formować.

Przeznaczony do nagrzania arkusz lub płytę tworzywa umieszczamy w zbiorniku na metalowej siatce pokrytej grubym, ale gładkim papierem pakowym („jawa“ lub „natron“) dla umożliwienia równomiernego jej nagrzania (od góry i od dołu).

W czasie nagrzewania tworzywa należy wewnątrz zbiornika utrzymać jednakową temperaturę. Wysokość temperatury i czas ogrzewania ustala się doświadczalnie, gdyż w zależności od rodzaju i grubości tworzywa mogą one wahać się w dość szerokich granicach.

Rys.1. Zbiornik do ogrzewania tworzywa



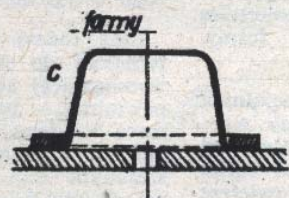
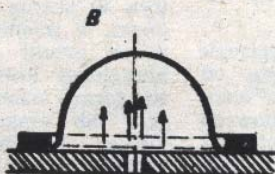
Rys.2. Palnik gazowy



Rys.3. Urządzenia formujące



zbiornik sprężonego powietrza



uchwyt

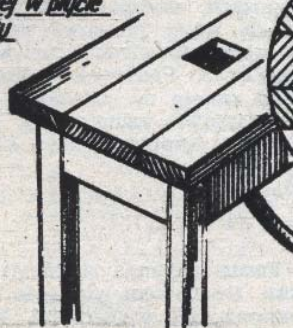


uszczelniając

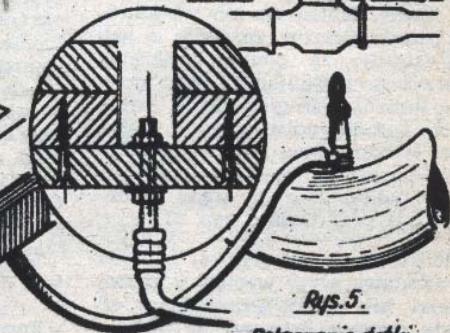
Rys.4. Osadzenie rurki

gazowej w płycie

stali



kurek gazowy



Rys.5.

Połączenie detki

ze stołem

W czasie nagrzewania tworzywa wskazane byłoby kilkakrotne odwracanie go. Drzewiczki zbiornika powinny być w tym czasie zamknięte, gdyż w przeciwnym razie tworzywo nie nagrzej się równomiernie. Pożądane byłoby rozprowadzenie ogrzewanych arkuszy lub płyt, przed włożeniem ich do zbiornika, na ramie, co później umożliwiłoby szybkie uszczelnienie tworzywa podczas formowania go pod ciśnieniem.

W celu wytworzenia odpowiedniego ciśnienia powietrza lub podciśnienia, konieczne jest posiadanie urządzeń sprężających lub rozrzedzających powietrze. W pierwszym wypadku stosuje się sprężarkę mechaniczną, w drugim pompę próżniową olejową. Można też posłużyć się zwykłą dętką samochodową napompowaną powietrzem do 1,5—2,0 atm.

Ponieważ tego typu urządzenie jest łatwiej dostępne i tańsze od innych, ograniczymy się do omówienia formowania ciśnieniowego właśnie przy jego zastosowaniu.

Urządzenie formujące (rys. 3) składać się będzie ze zbiornika sprężonego powietrza, formy, uchwytu i uszczelniaczy.

Formę umieścimy na specjalnym stole lub części stolarskiego warsztatu, w którym wywiercimy od spodu odpowiedni otwór na rurkę doprowadzającą sprężone powietrze do formy. Metalową lub winidurową rurkę łączymy szczelnie z jednej strony, za pomocą nakrętki, z otworem znajdującym się w oprawie formy, z drugiej zaś z gumowym węzłem połączonym z dętką (rys. 4) napełnioną powietrzem. Dopływ powietrza reguluje kurek gazowy umieszczony w węźle gumowym tuż przy formie (rys. 5).

Podstawę formy (rys. 6) stanowi kwadratowa płyta wycięta z grubej sklejki lub deski wzmocnionej od spodu dwiema listwami. W podstawie tej wytniemy otwór o średnicy dostosowanej do wielkości formy, która będzie do niej przymocowana. W narożach podstawy przy-

śrubujemy 4 uchwyty zakleszczające, których zadaniem będzie przytrzymywanie pierścienia uszczelniającego i formy. Rurkę doprowadzającą sprężone powietrze osadzimy od spodu pośrodku podstawy.

Pierścień uszczelniający (rys. 7) wykonamy z twardej sklejki i dopasujemy go ściśle do podstawy. W otworze pierścienia umieścimy kawałek rzadkiego płótna, którego głównym zadaniem będzie chwilowe podtrzymanie ogrzanego (miękiego) kawałka tworzywa i zapobieżenie zbyt szybkiemu jego ostygnięciu.

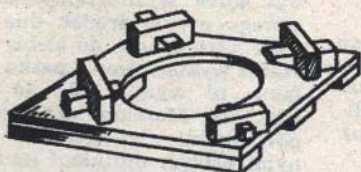
Formy mogą być wykonane w różny sposób, w zależności od kształtu przedmiotu, jaki chcielibyśmy otrzymać. Np. forma do wykonania podwójnie wklęsłej czaszy (rys. 8) składa się tylko z jednej części, a mianowicie okrągłej blaszanej puszki — o gładkiej wyokrągłej krawędzi. Przy użyciu tej formy należy ciśnienie powietrza tak uregulować (za pomocą kurka), aby wytłaczany przedmiot zachował swój kształt aż do zupełnego ostygnięcia tworzywa.

Inny rodzaj formy, o wiele łatwiejszej do wykonania, gdyż nie wymagającej stosowania sprężonego powietrza — podaje rys. 9. Za pomocą tej formy otrzymamy przedmiot w kształcie miseczki o spłaszczonym dnie. Wytłaczania tego przedmiotu dokonuje się za pomocą okrągłego, dość grubego krążka metalowego o bardzo gładkich krawędziach, osadzonego na grubszym pręcie, który przesuwamy powoli w głąb odpowiednio zmiekkzonego tworzywa. Przesuwanie krążka w głąb zawsze na jednakową głębokość ułatwia zamocowany na pręcie tzw. ogranicznik (rys. 10).

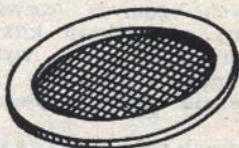
## Ogólne zasady budowy form

Forma powinna stykać się z miękkim tworzywem możliwie na jak najmniejszej powierzchni. W miejscach, gdzie zetknięcie się formy z tworzywem jest konieczne,

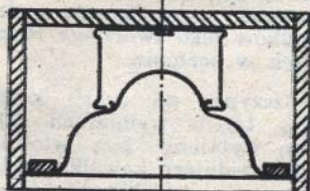
Rys. 6. Podstawa formy



Rys. 7. Pierścieni uszczelniający formę



Rys. 8. Forma do podwójnie wypukłej czaszy



Rys. 9. Forma do tłoczenia



Rys. 10.



a) cukiernica

Rys. 11. Czasza cukiernicy



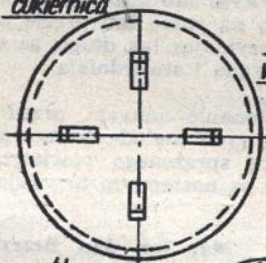
Rys. 13. Błecie szczypiec.



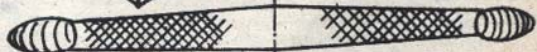
Rys. 12. Wyznaczanie rózek



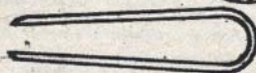
wykonanie rączęc



b)



siatka szczypiec



szczypce

zaleca się nałożenie na formę lub naklejenie gładkiego sukna. Aby praca włóżona w wykonanie narzędzi i urządzeń przyniosła jak największy pożytek, należy zapewnić sobie wystarczającą ilość tworzywa do wykonania przynajmniej kilkunastu sztuk takich samych przedmiotów.

Po tych ogólnych rozważaniach omówimy szczegółowo kilka konkretnych przykładów wykonania przedmiotów użytkowych z polimetakrylanu metylu (pleksiglasu).

### Cukiernica i szczypce

Cukiernicę i szczypce (rys. 11) wykonamy z odpowiednich kawałków szkła organicznego grubości 3,0–6,0 mm. Czaszę cukiernicy wykonamy metodą formowania ciśnieniowego bez użycia formy przez wydmuchanie jej z odpowiedniego kawałka szkła organicznego o wym.  $150 \times 150 \times 3$  mm, uprzednio zmiękzonego i zamocowanego pod pierścieniem uszczelniającym. Pierścień ten posiada wewnątrz otwór o  $\phi$  120 mm z wewnętrzną, gładko wypolerowaną zaokrągloną krawędzią o promieniu 6 mm. Zaokrąglenie to ma na celu nadanie czaszy cukiernicy odpowiedniego brzegu. Ogrzając do temperatury 140–150° płytkę tworzywa zamocowujemy szybko w uchwycie na urządzeniu formującym i wpuszczamy sprężone powietrze. Na pewnej wysokości nad otworem doprowadzającym sprężone powietrze umieszczamy w odpowiednim uchwycie pasek papieru, za pomocą którego wyznaczamy dopuszczalną głębokość czaszy. Strumień powietrza należy tak regulować za pomocą kurka, aby wyznaczoną głębokość osiągnąć powoli i stopniowo, i nie przekroczyć jej.

Uformowaną w ten sposób czaszę (rys. 12) wyjmujemy spod pierścienia, odcinamy przy brzegu zbędny materiał, wyrównujemy krawędź ściernym papierem i polerujemy do połysku.

W celu dokładnego rozmieszczenia nóżek wyznaczamy za pomocą ostrego cyrkla środek dna czaszy i dwie prostopadłe do siebie średnice. Nóżki wykonujemy z paska metakrylanu o wym.  $100 \times 30 \times 6$  mm (rys. 13). Możemy ozdobić je odpowiednimi wycięciami wykonanymi ostrym dłutkiem rzeźbiarskim lub nożykiem i po wypolerowaniu przykleić w wyznaczonych miejscach do czaszy cukiernicy za pomocą gęstego kleju polimetakrylanowego sporządzonego z drobnych opilków tego tworzywa rozpuszczonego w acetonie.

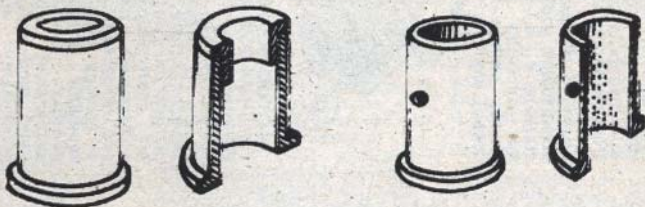
Szczypce do cukru kostkowego (rys. 14) o wymiarach  $250 \times 25 \times 3$  mm wytniemy piłą włósnicową z odpowiedniego kawałka szkła organicznego i ozdobimy je wycięciami wykonanymi za pomocą dłutka rzeźbiarskiego.

Wycięcia na końcach szczypiec w postaci wgłębień lub rowków umożliwią lepsze chwytanie kawałków cukru. Po wykonaniu wycięć polerujemy całość, podgrzewamy środek szczypiec nad płomieniem spirytusowym lub gazowym i wyginamy go na rurce lub pręcie o  $\phi$  25 mm trzymając tak długo, aż szczypce ostygną i stwardnieją.

Wykonanie innych przedmiotów użytkowych metodą formowania za pomocą sprężonego powietrza opiszemy w następnym artykule.

Mgr inż. Jan Brzeziński

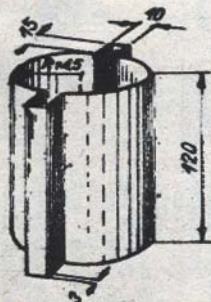
## LAMIGŁÓWKA RYSUNKOWA NR 7



Narysować siatkę przedstawionego na rysunku przedmiotu (wykonanego z blachy) i wyznaczyć na niej szczegółowe wymiary.

Wynik pracy wraz z dokładnym adresem przesać do Redakcji „M.T.” do dnia 20 września br.

Za najlepsze rozwiązania — cenne nagrody książkowe w drodze losowania.



### Rozwiązanie lamigłównki nr 1 (z nr 5 majowego)

Nagrody książkowe za najlepsze rozwiązanie lamigłównki rysunkowej zamieszczonej w nrze 5 „M.T.” wylosowali następujący Koledzy: Otmar Vogt z Krakowa, Stanisław Zak z Siednicy i Janusz Wieluński z Lublina. Nagrody przesyłamy pocztą.

## UWAGA, RADIOAMATORZY!

Redakcja miesięcznika „Radioamator”, Wydawnictwa Komunikacyjne, LPZ i Zjednoczenie Przemysłu Elektronicznego organizują dla wszystkich radioamatorów (zaawansowanych i początkujących, zorganizowanych i indywidualnych) OGÓLNOPOLSKI KONKURS TWORCZOŚCI RADIOAMATORSKIEJ połączonej z Centralną Wystawą Modeli i Prac Konkursowych.

W konkursie może wziąć udział każdy, kto potrafi wykonać i dostarczyć na Wystawę jeden lub kilka modeli od najprostszyc do najbardziej złożonych z następujących dziedzin: a) radiokomunikacji oraz zdalnego sterowania modeli.

b) radiofonii, telewizji i elektroakustyki, c) miernictwa i elektroniki stosowanej.

Dla uczestników konkursu przewidziane są liczne i cenne nagrody.

Zgłoszenia do dnia 20 września br. przyjmuje i bliższych informacji w tej sprawie udziela Redakcja czasopiśma „Radioamator”, Warszawa, ul. Nowowiejska 1.

Uczestnicy Konkursu mają zapewnioną pomoc techniczną i materiałową we wszystkich placówkach Obsługi Radiotechnicznej i Telewizyjnej (S.O.R. i S.O.T.) oraz w Zakładach Usług Radiotelewizyjnych — za okazaniem specjalnego kuponu uzyskanego przy zgłoszeniu się do Konkursu.