

# OBRÓBKA RUREK SZKLANYCH (cz. IV)

Opr. Jerzy Niebojewski

## 1) Łączenie rurek w kształcie litery „T” i „Y”

W praktyce warsztatowej, zwłaszcza do przeprowadzania różnych doświadczeń fizycznych albo chemicznych, potrzebne są tzw. rozgałęźniki: prostokątne (T) i rozwartokątne (Y) (rys. 1), które, po przerozrobieniu odpowiednich ćwiczeń, każdy z Was może wykonać samodzielnie.

Do wykonania takich rozgałęźników najlepiej nadają się rurki o grubych ściankach. W pierwszym wypadku o jednakowych średnicach, a w drugim z małą różnicą.

Przystępując do wykonania rozgałęźnika prostokątnego, jeden koniec rurki przygotowanej do połączenia zatykamy zatyczką, a potem wprowadzamy ją stopniowo do płomienia, nagrzewając jej część środkową do początkowej miękkości. Gdy to nastąpi, przestajemy obracać rurkę w płomieniu i nagrzewamy ją ostrym, małym płomykiem tylko w jednym miejscu ścianki, tj. tam, gdzie ma nastąpić połączenie obu rurek. Miejsce to nagrzewamy tak długo, aż będzie całkowicie miękkie, po czym usuwamy rurkę z płomyka i lekko dmuchamy do środka. Nagrzane w tym miejscu szkło pod wpływem dmuchnięcia wydmie się na zewnątrz i utworzy niewielką wypukłość (rys. 2). Zbyt mocne dmuchanie albo nagrzanie większej powierzchni rurki byłoby niewskazane, ponieważ wytworzyłby się w tym miejscu zbyt duży otwór. Teraz podgrzewamy ponownie rurkę dokoła w słabym płomieniu, a samą wypukłość w małym i ostrym płomyku, po czym silnie w nią dmuchamy. W miejscu tym pod wpływem dmuchnięcia wytworzy się kulka o bardzo cienkich ściankach, która, jeśli nie pęknie sama, może być łatwo usunięta za pomocą szklanego pręta albo szklarskiego noża.

Brzezi utworzonego w ten sposób otworu trzeba obtopić w małym płomyku i całość powoli ostudzić.

Otwór z boku rurki powinien mieć taką samą średnicę, jaką będzie posiadać rurka, którą w niego wtopimy. Przystępując do wykonania tej czynności zamykamy oba końce rurki (z otworem) zatyczkami i podgrzewamy brzezi tego otworu dokoła. Jednocześnie podgrzewamy koniec drugiej rurki, obracając ją w prawej ręce. Z chwilą gdy szkło w obu rurekach zacznie się topić, dociskamy koniec rurki do otworu. Możemy to zrobić w samym płomieniu albo poza nim. Zgrubienie, jakie się w tym miejscu utworzy, nieco rozciągamy, aby nie było tak widoczne. Jeśli rurki złączymy poza płomieniem, to miejsce złączenia trzeba znowu dobrze ogrzać, obracając przy tym obie rurki w różne strony. Po ogrzaniu złączenia nagrzewamy kolejno poszczególne jego odcinki oznaczone cyframi 1, 2, 3, 4 ostrym płomieniem, aż szkło stopi się zupełnie ze sobą, i za każdym razem lekko dmuchamy we wtopioną rurkę. Po dokładnym stopieniu szkła na obwodzie połączenia obu rurek, ogrzewamy jeszcze raz całość złączenia i lekko je rozciągamy, po czym sprawdzamy prostotę kątów i ramion rozgałęźników, powoli chłodzimy przechodząc do coraz niższej temperatury i wreszcie okopcamy złączenie nad płomieniem naftowym lub nad świecą.

Chcąc wykonać z boku rurki bardzo mały otwór postępujemy tak samo jak poprzednio, aż do momentu gdy szkło w jednym miejscu stanie się zupełnie miękkie. Wówczas, zamiast dmuchania, dotykamy do tego miejsca rozgrzany tak samo cienki szklany pręt i szybko wyciągamy szkło (rys. 6). Powstały sopelek szkła odlamujemy i do uzyskanego otworu dotapiamy odpowiednio cienką rurkę. Jeszcze mniejszy otwór w ścianie rurki można wykonać za pomocą cienkiego drutu platynowego albo wolframowego rozpalonego do białości, którym przewiercimy na wylot szkło podgrzane do żółtej barwy (rys. 7).

Wykonanie rozgałęźnika w kształcie litery Y (rys. 8) odbywa się podobnie, z tą tylko różnicą, że pierwszą rurkę trzeba najpierw wygiąć pod kątem ostrym, a potem dopiero wydmuchać i obtopić w otwór na samym zgięciu rurki, przy czym rurka dotapiana do otworu może mieć nieco mniejszą średnicę od rurki zgiętej pod kątem ostrym. Dalszy przebieg pracy będzie analogiczny do opisanego wyżej.

## 2) Wydmuchiwanie kulek

Bardzo ciekawym i niezmiernie pożytecznym ćwiczeniem w obróbce rurek szklanych będzie wydmuchiwanie kulek, tak bardzo nieraz potrzebnych do różnych celów szkolnych. Kulki możemy wydmuchiwać w trojaki sposób: na końcu rurki, z odciągniętych odcinków i w środku rurki (rys. 9 a, b, c). Do tego celu użyjemy początkowo rurek cieńszych, ale grubościennych o  $\varnothing$  5—6 mm, później, w miarę nabierania wprawy, rurek o większej średnicy.

Stosując pierwszy sposób (rys. 10), nagrzewamy koniec rurki w płomieniu i zatapiając go, spęczając jak najwięcej szkła. Następnie wyjmujemy rurkę z płomienia i stale obracając dmuchamy lekko do środka. Przy takim dmuchaniu powinniśmy otrzymać kulkę nieco większą od średnicy rurki. Następnie powoli wprowadzamy rurkę do płomienia i obracamy ją tak długo, aby zebrać na jej końcu jak najwięcej szkła, po czym znowu dmuchamy lekko do środka i powiększamy kulkę. Jeśli chcemy otrzymać jeszcze większą kulkę, możemy czynność nagrzewania powtórzyć kilka razy. Dmuchać w rurkę obracamy ją przez cały czas (nawet w ustach), ponieważ tylko w ten sposób uzyskamy dobrą okrągłość kulki. Jeśli rurka nie będzie nagrzana ze wszystkich stron równomiernie, to przy dmuchaniu otrzymamy z jednej strony większą wypukłość, z drugiej mniejszą, a taki błąd trudno jest potem naprawić. Dmuchać trzeba wolno, ale ciągle. W miarę ostygnięcia szkła trzeba zwiększyć siłę dmuchania, oczywiście do pewnych granic, gdyż z chwilą ostygnięcia szkła nawet bardzo silne

dmuchanie niewiele pomoże. Toteż prób takich trzeba wykonać nieraz kilkanaście, zanim się tę dość trudną czynność opanuje w zadowalającym stopniu.

Nierównomierność nagrzewania rurki może być też spowodowana trzymaniem jej w różnych częściach płomienia, które, jak wiemy, mają różną temperaturę. Najlepiej trzymać rurkę na wysokości 2/3 płomienia i stale ją na tym poziomie obracać. Wadliwie wydmuchane kulki można spróbować poprawić przez dłuższe nagrzewanie ich w płomieniu i jednocześnie równomierne ich obracanie, które spowoduje centryczne ułożenie się stopionej masy szkła.

Drugi sposób wydmuchiwania kulek (rys. 11) będzie polegał na wydmuchaniu kulki z krótkiego odcinka rurki, którego oba końce zostały odciągnięte na 60—70 mm (rys. 11a). Aby uzyskać taki odcinek, trzeba zagrazać koniec dłuższej rurki w płomieniu i odciągnąć go na 60—70 mm. Następnie nagrzać rurkę dalej (w odległości 30—40 mm) i wyciągnąć ją dwukrotnie dłużej, po czym przeciąć ją pośrodku w ogniu i ostudzić.

Takich odcinków z odciągniętymi końcami możemy przygotować sobie kilka i na nich ćwiczyć się w wydmuchiowaniu kulek. Oczywiście, że długość tych odcinków będzie zależała od wielkości kulek, które chciałibyśmy z nich wydmuchać, od średnicy rurek i grubości ich ścianek, co trudno jest z góry przewidzieć dla wszystkich wypadków.

Przygotowany w powyższy sposób odcinek rurki chwytny w obie ręce (za odciągnięte końce) i stale obracając go w płomieniu palnika, lewy koniec odcinamy w ogniu i odrzucamy jako niepotrzebny. Następnie chwytny zasklepioną w ten sposób rurkę w prawą rękę, podgrzewamy w płomieniu do miękkości i lekko w nią dmuchamy, aby rozdmuchać powstałe na dnie zgrubienie. Obracając dalej cały odcinek rurki w płomieniu, podgrzewamy jego ścianki i dmuchamy do środka (przez odciągnięty koniec) nadając mu kształt owalny.

Potem znowu wkładamy zowaliny odcinek rurki do płomienia



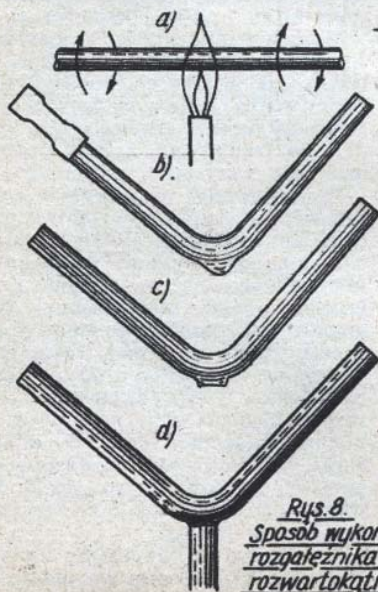
Rys.1. Rozgąteźniki



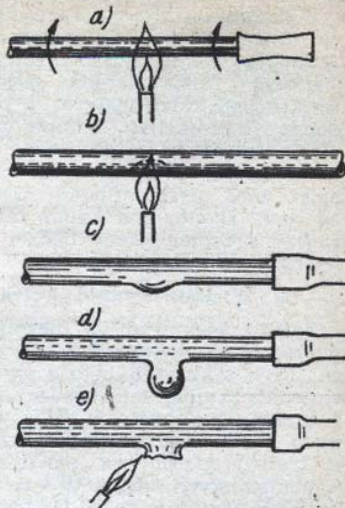
Rys. 3.



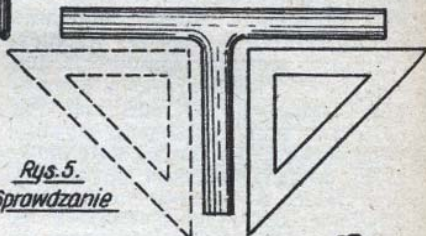
Rys.4. Stapianie miejsca połączenia obu rurek



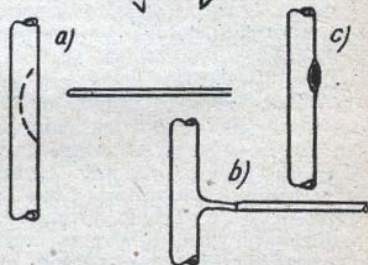
Rys.8. Sposób wykonania rozgąteźnika rozwartokątnego



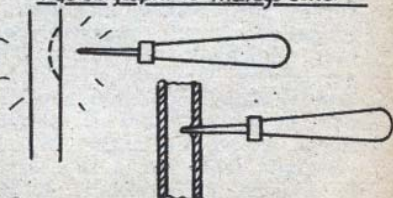
Rys.2. Przebieg operacji wstępnych



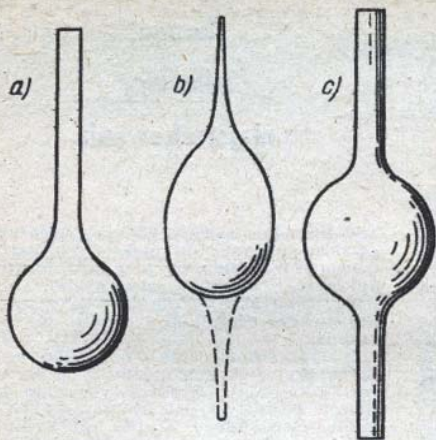
Rys.5. Sprawdzenie



Rys.6. Wytapianie małego otworu.



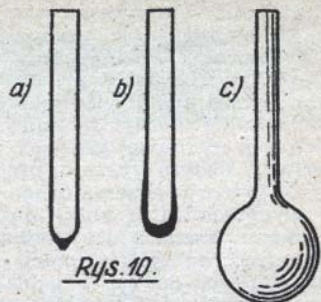
Rys.7. Wytapianie otworu platynowym drucikiem



Rys. 9.

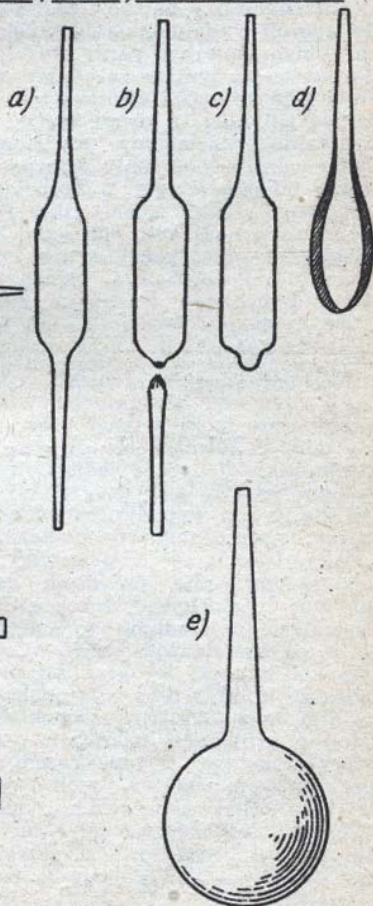
Sposoby wydmuchiwania kulek

a - na końcu rurki, b - z odciągniętych odcinków rurki, c - w środku rurki.

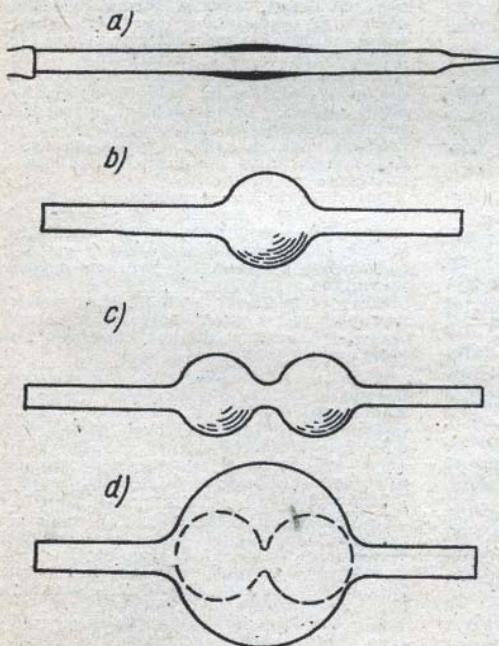


Rys. 10.

I - sposób wydmuchiwania kulek



Rys. 11. II - sposób  
wydmuchiwania kulek



Rys. 12. III - sposób wydmuchiwania  
kulek

i po silnym nagraniu wyjmujemy go z ognia i obracając w ustach dmuchamy najpierw wolno, potem coraz mocniej, aż uzyskamy kulkę jak na rys. 11e. Jeżeli pierwsza próba nam się nie powiedzie i otrzymamy kulkę niezbyt foremną lub o ściankach nierównej grubości, to nie martwmy się tym zbytnio i przystąpmy do przeprowadzenia drugiej próby wydmuchiwania kulki, ażądąc do uzyskania kształtu jak najbardziej zbliżonego do kuli geometrycznej, centrycznego do osi i jednakowej wszędzie grubości ścianek.

Najtrudniejszy będzie trzeci z kolei sposób wydmuchiwania kulek w dowolnym miejscu rurki (rys. 12). Polega on na tym, że zatykamy rurkę z jednego końca korkiem lub gumową zatyczką, a drugi koniec po nagraniu odciągamy. Następnie ogrzewamy w płomieniu wybrane w rurce miejsce (ciągle ją obracając), spręczamy w nim trochę szkła i po ponownym nagraniu bierzemy odciągnięty koniec rurki do ust i nie przestając go obracać w ustach, powoli dmuchamy, trzymając rurkę stale w pozycji poziomej i na jednej wysokości.

W razie pochylenia rurki w czasie ogrzewania lub dmuchania stopione szkło może spłynąć częściowo do dołu i wówczas nie otrzymamy kulki kulistej, lecz z jednej strony więcej wydętej, a z drugiej mniej. Można w tym wypadku ratować sytuację odwróceniem strony bardziej wydętej do góry i przerwać na chwilę obracanie, po czym dalej obracać i dmuchać. Z rurek grubościennych o średnicy 6 mm nie otrzymamy się dużych kulek. Chcąc uzyskać z rurki tej grubości nieco większe kulki, trzeba wydmuchiwać w niej dwie kulki (jedną obok drugiej) o grubszych ściankach i następnie nagrzać je obie razem, po czym wydmuchać z nich jedną większą. Złe wydmuchanej kulki poprawić nie należy, gdyż nie da to żadnego rezultatu, a przeciwnie — jeszcze bardziej się ją zniekształci.

Dobrze wydmuchane kulki można zabarwiać i srebrzyć, ale o tym pomówimy następnym razem.

## Uwaga, miłośnicy majsterkowania

W lipcu br. ukazała się na rynku księgarskim niezmiernie ciekawa i wartościowa praca zbiorowa pt. „Co i jak produkować z tworzyw sztucznych”. (Wyd. PWT, cena 56 zł). Polecamy ją szczególnie uwadze czytelników działu „Na warsztacie”.

Z książki można się dowiedzieć, co to są tworzywa sztuczne, jak się je wytwarza, jakie mają własności oraz w jaki sposób można je przetwarzać na przedmioty codziennego użytku nie tylko w wytwórniach fabrycznych, ale i w zwykłych warsztatach rzemieślniczych, a nawet w warsztacie domowym.

Najwięcej miejsca poświęcono zagadnieniom przetwórstwa tworzyw sztucznych. Podano więc zasady prasowania formowego dla najbardziej rozpowszechnionych u nas tworzyw termoutwardzalnych oraz omówiono powszechnie stosowane metody kształtowania tworzyw termoplastycznych, jak formowanie wtryskowe, próżniowe, uderzeniowe, formowanie na walcarkę i na kalandrze. Wymienione procesy technologiczne wymagają jednak stosowania dość kosztownych urządzeń, jak np. pras hydraulicznych, wtryskarek, form metalowych, walcarek, mieszarek i kalandrow.

Oprócz tych metod produkcyjnych istnieją również i metody nie wymagające stosowania wymienionych maszyn, np. metody formowania wyrobów z past, z roztworów, a nawet i z tworzyw sproszkowanych.

Również bez większych kosztów można wyrabiać różne przedmioty z tak bardzo obecnie rozpowszechnionych tworzyw komórkowych (piankowych).

W książce omówiono poza tym metody barwienia tworzyw sztucznych, metalizowania ich, klejenia i spawania. Ponadto podano wiele interesujących szczegółów dotyczących mechanicznej obróbki tworzyw sztucznych, jak cięcie, wiercenie otworów, łączenie na nity, szlifowanie i polerowanie.

Oprócz części technologicznej książka zawiera opis metod badania własności fizycznych tworzyw sztucznych i otrzymywanych z nich wyrobów. Książkę uzupełnia mnóstwo ciekawych ilustracji, rysunków, wykresów, zestawień, alfabetyczne objaśnienie najważniejszych użytych w tej książce terminów z dziedziny wyrobu i obróbki tworzyw sztucznych oraz wykaz ważniejszych nazw handlowych produkowanych w Polsce i za granicą tworzyw sztucznych (423 pozycje).

J. Niebojewski