

# Ćwiczenie: „Przygotowanie próbek do badań”

## 1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodami wykonywania próbek do badań z tworzyw polimerowych oraz wykonanie próbek metodą obróbki mechanicznej.

## 2 Określenie podstawowych zagadnień

### 2.1 Normalizacja badań właściwości tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne odgrywają obecnie dużą rolę jako materiały konstrukcyjne, opakowaniowe, dekoracyjne itp. Szukając nowych zastosowań tworzyw sztucznych, badając nowe materiały polimerowe lub modyfikacje już znanych, a także kontrolując jakość tworzyw, zachodzi potrzeba przeprowadzenia odpowiednich badań. Badania przeprowadza się na odpowiednio przygotowanych próbkach. Większość z tych badań jest znormalizowanych tzn. opisanych w odpowiednich normach.

Polskie Normy podają m.in. sposoby oznaczania różnych cech materiałowych i właściwości fizycznych tworzyw sztucznych np.: udarowości, twardości, wskaźników ścieralności, gęstości, cech wytrzymałościowych przy rozciąganiu, zginaniu, ściskaniu itp. Normalizacja tych badań polega na dokładnym określeniu metody oznaczania i zakresu jej stosowania, dzięki czemu można porównywać wyniki badań uzyskanych w różnych laboratoriach.

Aby określić metodę oznaczania należy opisać:

- zasadę metody,
- potrzebne przyrządy,
- próbki do badań
- warunki przeprowadzenia oznaczania,
- sposób obliczenia wyników,
- protokół badania.

### 2.2 Próbki do badań

Bardzo duży wpływ na wyniki oznaczeń mają odpowiednio przygotowane próbki. W czasie przygotowywania próbek należy ściśle trzymać się wytycznych zawartych w normach. Często zdarza się, że wyciąga się mylne wnioski z badań przeprowadzonych na nieodpowiednio przygotowanych próbkach. Innym błędem jest podawanie wyników badań bez dokładnej informacji o próbkach.

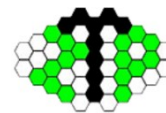
Normy do badań zazwyczaj dokładnie opisują:

- kształt i wymiary próbek,
- sposób przygotowania próbek,
- wygląd próbek,
- liczbę próbek,
- klimatyzację próbek.

### 2.3 Kształt i wymiary próbki

Kształt i wymiary próbek zależą od rodzaju badania. Inne próbki będą np. do określenia wskaźników ścieralności, a inne np. do badania cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu. Zazwyczaj norma dotycząca określonego badania podaje kształt i wymiary próbek w postaci rysunku.

Nie zawsze jest możliwe przeprowadzenia badania na próbkach o zalecanych wymiarach i kształcie – dotyczy to np. badania wyrobów gotowych. W takich przypadkach norma zwykle podaje dopuszczalne odchylenia od kształtów i wymiarów zalecanych próbek a także sposób ich przygotowania.



## 2.4 Sposoby przygotowania próbek do badań

Próbki z tworzyw sztucznych, w zależności od rodzaju tworzywa i możliwości można wykonać przez:

- wtryskiwanie,
- prasowanie,
- odlewanie,
- obróbkę mechaniczną.

Dla każdego rodzaju tworzywa warunki wykonania próbek do określonych badań powinny być sprecyzowane w normach przedmiotowych.

### 2.4.1 Przygotowanie próbek metodą wtrysku

Najczęściej próbki z tworzyw termoplastycznych wykonywane są metodą wtrysku. Możliwe jest również wtryskiwanie tworzyw termoutwardzalnych, jednak istnieją zasadnicze różnice między wtryskiwaniem termoplastów i tworzyw termoutwardzalnych - przede wszystkim różna jest temperatura formy.

Wtrysk termoplastów odbywa się na wtryskarce ślimakowej (dawniej stosowano tłokowe). Czasami jeszcze wykorzystuje się małe laboratoryjne wtryskarki tłokowe, gdy nie dysponuje się odpowiednio dużą ilością materiału. Proces wykonania kształtki do badań z tworzywa termoplastycznego przy użyciu wtryskarki ślimakowej można podzielić w skrócie na następujące 4 etapy:

- Zamknięcie formy.
- Wtrysk tworzywa do formy. Ślimak przesuwa się (bez obracania) w cylindrze w kierunku formy przez co działa jak tłok i powoduje wypływ tworzywa pod określonym ciśnieniem z dyszy wtryskarki do przylegającej do niej formy. Forma zostaje wypełniona tworzywem.
- Uplastycznienie tworzywa w cylindrze wtryskarki. Cylinder jest ogrzewany elektrycznie i ma temperaturę powyżej temp. topnienia danego tworzywa. Ślimak obracający się w cylindrze pobiera tworzywo z leja zasypowego uplastycznia i homogenizuje je transportując jednocześnie wzdłuż swojej osi do czoła cylindra. W tym samym czasie ślimak się obraca i jednocześnie cofa, robiąc miejsce na dawkę tworzywa, która będzie wtryśnięta.
- Otwarcie formy i wypchniecie wypraski. Forma ma temperaturę niższą niż temp. topnienia tworzywa, dzięki czemu następuje zestalenie się tworzywa. Forma jest otwierana po zestaleniu się w niej wypraski.

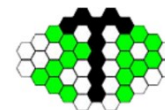
Każda kolejna wypraska wymaga przejścia w/w cykli od nowa. Czas potrzebny do przejścia kolejnych etapów od jednego otwarcia formy do następnego nazywa się czasem cyklu wtrysku.

Przy wykonywaniu próbek w procesie wtrysku należy zapisać w protokole następujące informacje:

- datę i miejsce przygotowania kształtek oraz nazwisko i imię wykonującego kształtki,
- nazwę tworzywa, jego wygląd/postać,
- warunki przygotowania (suszenia),
- ilość tworzywa konieczna do jednego wtrysku,
- charakterystykę wtryskarki (typ, producent, największa doza wtrysku),
- charakterystykę formy wtryskowej (typ, rozmiary),
- temperaturę nagrzewających stref cylindra i miejsca pomiaru,
- temperaturę stopu,
- ciśnienie wtrysku,
- temperaturę formy i gniazda,
- czas cyklu,
- liczbę wykonanych kształtek, ich wymiary, przeznaczenie, liczbę odrzuconych

### 2.4.2 Przygotowanie próbek do badań przez prasowanie

Przez prasowanie można wykonać próbki zarówno z tworzyw termoplastycznych jak i termoutwardzalnych np. tłoczyw fenolowych, aminowych, poliestrowych, epoksydowych.



Prasowanie odbywa się na prasach hydraulicznych. Kierunek ciśnienia prasowania powinien być prostopadły do największej powierzchni kształtki. Tworzywo prasuje się do formy, która zapewnia otrzymanie kształtki o odpowiednich wymiarach i kształcie. Forma ma gniazdo które łąduje się odpowiednim namiarem tworzywa.

Prasowanie tworzyw termoplastycznych różni się od prasowania tworzyw termoutwardzalnych temperaturą formy. Termoplasty, aby odwzorować gniazdo formy muszą być w stanie stopionym. Zapewnia się to poprzez odpowiednio wysoką temperaturę formy, w której nastąpi stopienie naważki tworzywa, która była w postaci stałej, lub poprzez podanie do zimnej formy tworzywa stopionego uprzednio np. w wylączarce. Pod wpływem ciśnienia prasowania stop tworzywa odwzoruje dokładnie gniazdo, a następnie tworzywo musi się zestalić poprzez obniżenie temperatury. Jeżeli tworzywo było stopione w formie podgrzanej do odpowiednio wysokiej temperatury, to formę trzeba następnie ochłodzić, aby tworzywo mogło się zestalić – nie jest to rozwiązanie pod względem energochłonności korzystne. W przypadku podania do formy stopu termoplastu z wylączarki, forma ma temp. poniżej temperatury topnienia tworzywa, następuje zadziałanie ciśnienia prasy i odwzorowanie przez stop gniazda, po czym tworzywo chłodzone jest od ścianek formy.

Tworzywa termoutwardzalne prasowane są do form o odpowiednio wysokiej temperaturze zapewniającej zajście reakcji sieciowania i utwardzenia się tworzywa. Nie ma więc konieczności zmian temperatury formy co jest korzystne.

Formy do prasowania mogą być ramkowe (odkryte) lub pozytywowe (zakryte). Formy mogą być ogrzewane elektrycznie, cieczą lub parą pod wysokim ciśnieniem. Chłodzenie form – dotyczy termoplastów – odbywa się poprzez przepływ przez odpowiednie kanały cieczy lub powietrza lub chłodzenie formy odbywa się na powietrzu (wolne chłodzenie - wypraska będzie miała małe naprężenia wewnętrzne). Przykładowo forma do prasowania termoplastów może wyglądać tak, że posiada dwa systemy kanałów – jedno do grzania gorącą parą pod ciśnieniem, a drugie do chłodzenia wodą.

Formy muszą mieć regulację temperatury, a ogrzewanie/chłodzenie musi być tak rozwiązane aby odbywało się to równomiernie – różnica temperatur dwóch różnych punktów formy nie powinna być większa niż 3°C.

Protokół wykonania próbek przez prasowanie powinien zawierać:

- datę i miejsce przygotowania kształtek, imię i nazwisko przygotowującego,
- nazwę tworzywa (typ, postać, oznaczenie)
- przeznaczenie kształtek i ich wymiary,
- rodzaj prasy (producent, typ, największa siła docisku prasy)
- warunki przygotowania tworzywa (suszenie, przygotowanie wstępne),
- typ użytej formy (konstrukcja, powierzchnia gniazda, rodzaj ogrzewania),

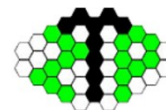
warunki prasowanie (czas podgrzewania, temp. czas i wielkość ciśnienia, metoda chłodzenia i czas).

### 2.4.3 Przygotowanie próbek do badań metodą odlewania

Odlewanie dotyczy utwardzalnych ciekłych żywic. Żywicę odlewa się do formy zawierającej gniazdo lub gniazda odpowiadające wymiarom żądanej kształtki lub płyty. Forma powinna mieć taką konstrukcję, aby największa powierzchnia kształtki usytuowana była pionowo podczas odlewania.

Kompozycję żywicy czyli zestaw ilościowy poszczególnych składników i inne czynności przygotowawcze wykonać należy ściśle według wskazań dostawcy i podać w protokole. Zalecane jest wykonanie wszystkich kształtek lub płyt z jednej kompozycji żywicy.

Dla żywic zawierających napełniacze, szczególnie dla kształtek o dużej długości, należy



tak dobrać warunki odlewania aby nie dopuścić do sedymentacji napełniacza.

Kształtki mające wady powierzchni lub pęcherze należy odrzucić

Protokół wykonania próbek przez odlewanie powinien zawierać:

- datę i miejsce wykonania kształtek, imię i nazwisko wykonującego,
- zestaw ilościowy składników,
- sposób przygotowania kompozycji żywic,
- warunki odlewania i dotwardzania (sezonowania).

#### 2.4.4 Przygotowanie próbek do badań metodą obróbki mechanicznej

Poprzez obróbkę mechaniczną można przygotować próbki z kształtek, płyt lub gotowych wyrobów otrzymanych metodą prasowania, wtrysku, wytłaczania i odlewania.

Przy wykonywaniu kształtek należy zwracać uwagę na anizotropię płyty lub gotowego wyrobu.

Cięcia dokonuje się piłą taśmową, frezem tarczowym lub tarczą diamentową. Jeżeli sposób ciecienia i tworzywo tego wymagają stosuje się chłodzenie cieczą np. ciecieniem (laminatów poliestrowych).

Próbki w postaci beleczek i kwadratów należy przygotować przez obróbkę frezem walcowym lub tarczowym.

Kształtki do badań na rozciąganie należy wykonywać frezem walcowym.

Kształtki w postaci walców lub krążków należy przygotować na tokarce lub ewentualnie na wiertarce z frezem tulejowym.

Podczas obróbki materiałów należy tak dobierać parametry skrawania aby unikać nadmiernego grzania tworzywa.

Próbki po obróbce nie mogą posiadać wad powierzchni z pkt 2.5. Jeżeli kształtka po mechanicznej obróbce nie odpowiada wyżej wymienionym wymaganiom, ale widoczne wady są nieduże, można je usunąć za pomocą odpowiednich ścierniw (drobnoziarnisty pilnik, drobnoziarnisty papier). Wyrównanie powierzchni kształtki powinno odbywać się wzdłuż krawędzi kształtki.

Protokół wykonania próbek poprzez obróbkę mechaniczną powinien zawierać:

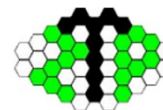
- datę i miejsce wykonania obróbki, imię i nazwisko wykonującego,
  - nazwę elementu z którego wykrawane były próbki (nazwa tworzywa, opis wyrobu, sposób wykonania elementu, wymiary, anizotropia),
  - dokładny opis położenia wykonanej próbki w odniesieniu do płyty lub wyrobu,
  - rodzaj i wymiary obrabianych kształtek,
  - sposób mechanicznej obróbki,
- warunki mechanicznej obróbki: charakterystyka narzędzia, prędkość narzędzia, kąt przyłożenia, prędkość posuwu, głębokość skrawania, sposób chłodzenia.

### 2.5 Wygląd próbek

Powierzchnie próbek powinny być gładkie, bez pęknięć, zgrubień, odprysków, spękań, zapadnięć, rys, widocznych śladów płynięcia pęcherzy i obcych wtrąceń oraz innych wad widocznych gołym okiem. Jeżeli w partii znajdują się takie próbki należy je odrzucić opisując to w protokole (ilość odrzuconych próbek, rodzaj wad).

### 2.6 Liczba próbek

Normy podają zazwyczaj liczbę próbek, na której należy przeprowadzić badanie. Najczęściej określone badanie dokonywane jest na pięciu próbkach z danej partii. Dokonywane pomiary zawsze obarczone są błędami systematycznymi i przypadkowymi, więc uzyskane wyniki posiadają rozrzut.



Najczęściej normy zalecają podawać wyniki w postaci średniej wraz z odchyleniem standardowym. Jest to mały zakres aparatu statystycznego polegającego na szacowaniu określonej wartości na podstawie przeprowadzenia próby o określonej liczebności – w tym przypadku liczebnością jest liczba próbek. Im więcej próbek tym szacowanie jest dokładniejsze.

Często norma zaleca odrzucanie skrajnych wyników, jako tych które obarczone są największym błędem przypadkowym. Wyniki z poszczególnych pomiarów różniące się od siebie powyżej 10% zazwyczaj norma zaleca odrzucić a badanie powtórzyć, dlatego lepiej - o ile nie wiąże się to dużymi trudnościami - przygotować odpowiednio większą liczbę próbek od zalecanej w normie.

## 2.7 Klimatyzacja próbki

Klimatyzacja próbek ma zasadnicze znaczenie w przypadku gdy oznaczane przez nas cechy zależą od temperatury i wilgotności. Niekiedy normy podają zalecenia dotyczące klimatyzacji a więc temperatury, wilgotności i czasu.

Zazwyczaj dla klimatyzacji i badania próbek z tworzyw sztucznych normy podają dwa klimaty:

- zalecany zwany „klimat 23/50” (temperatura  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  i wilgotność względna  $50\% \pm 5\%$ )
- tropikalny zwany „klimat 27/65” (temperatura  $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  i wilgotność względna  $65\% \pm 5\%$ ).

Jeśli wilgotność nie wpływa na oznaczane cechy próbek, nie określa się wilgotności względnej otoczenia.

Jeśli temperatura i wilgotność nie wpływają na oznaczane cechy próbek, temperatury i wilgotności względnej nie określa się.

Czas klimatyzacji a więc czas przebywania próbek w określonych warunkach temperatury i wilgotności – jeśli normy nie podają inaczej – nie może być mniejszy niż 88 godzin.

Czas klimatyzowania próbek w określonej temperaturze dla badania których wilgotność nie wpływa na wyniki wynosi nie mniej niż 4 godziny.

W przypadku materiałów dla których stan równowagi osiągany jest w dłuższym niż w/w czasie, należy czas klimatyzacji określić na krzywej masa-czas. Stan równowagi osiągnięty jest wtedy, kiedy masa nie zmienia się o więcej niż 0,1% przy dwóch pomiarach dokonanych w dostatecznie długich odstępach czasu.

Badania próbek – jeżeli nie ma innych wskazań – należy przeprowadzać w tym samym klimacie w jakim klimatyzowano próbki

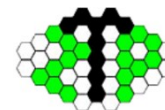
Protokołu z badania powinien zawierać następujące dane:

- datę i miejsce klimatyzacji,
- warunki klimatyzacji,
- czas klimatyzacji,
- warunki badania.

## 3 Metody

W części teoretycznej omówione zostały metody wykonywania próbek poprzez wtryskiwanie, prasowanie, odlewanie, obróbkę mechaniczną. Podczas ćwiczenia zostaną wykonane próbki z płyty z wybranego tworzywa sztucznego, która jest gotowym wyrobem. Próbki zostaną wykonane metodą obróbki mechanicznej na laboratoryjnej frezarce numerycznej. Przygotowywane kształtki będą miały postać wiosełka.

### 3.1 Przygotowanie próbek do badań metodą obróbki mechanicznej



### 3.1.1 Zakres stosowania metody

Metodę stosuję aby otrzymać kształtki do badań płyt, półproduktów lub gotowych wyrobów otrzymanych metodą prasowania, wtryskiwania, wytłaczania, odlewania, polimeryzacji in situ lub innymi metodami.

### 3.1.2 Opis metody

Kształtki przygotowywane będą metodą skrawania frezem, gdzie zastosowane będą małe posuwy oraz duże prędkości obrotowe zgodne z normą PN-EN ISO 2818. Narzędziem steruje komputer wyposażony w odpowiedni program. Wymiary wiósełka, ponieważ są znormalizowane, zostały wprowadzone do programu wcześniej. Nie będzie stosowana ciecz chłodząca, gdyż stosując bardzo ostre frezy z węglików spiekanych następuje niewielkie nagrzewanie materiału.

### 3.1.3 Urządzenie do wykonywania próbek – frezarka KH375 CNC (Computer Numerical Control) firmy PYFFEL

Dzięki masywnej i sztywnej konstrukcji frezarka może obrabiać zarówno materiały miękkie, takie jak tworzywa sztuczne (pleksiglas, PCV, PET, ebonit, itp.), jak i metale kolorowe (brąz, mosiądz, miedź, aluminium). Bogate oprogramowanie umożliwia wykonywanie produktów nietypowych, w pojedynczych egzemplarzach oraz niewielkich seriach.

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Pole pracy w osi X            | 37,5 cm |
| Pole pracy w osi Y            | 40,0 cm |
| Pole pracy w osi Z            | 4,5 cm  |
| Rozmiar stołu w osi X         | 37,5 cm |
| Rozmiar stołu w osi Y         | 58,0 cm |
| Szybkość przesuwu             | 2 cm/s  |
| Minimalny krok w osiach X i Y | 0,01 mm |
| Minimalny krok w osi Z        | 0,02 mm |

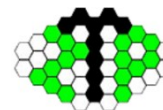


**Oprogramowanie: PLOTMAN-HPGLPLOT-PCBCUT. Sterowanie przez kartę STR-2P**

Frezarka może wykonać:

- Próbki do badań z wszystkich rodzajów tworzyw polimerowych.
- Prototypowe płytki drukowane łącznie z wywierceniem otworów.
- W płytach czołowych z tworzyw sztucznych - otwory pod wyświetlacze, przełączniki, gniazda, mierniki, lampki kontrolne, itp.
- Napisy - w płytach czołowych, na tabliczkach znamionowych, informacyjnych, na laminatach grawerskich, napisy mogą być zarówno wklęsłe jak i wypukłe.
- Nietypowe wsporniki, krzywki, kłapki, różne elementy montażowe, matryce, plombownice itp.

Wszystkie te prace można szybko i dokładnie wykonać na frezarce za pomocą frezów i wiertel. Standardowymi głowicami są głowice Firm Kress i Metabo. Można w miarę potrzeb zastosować inne narzędzia wykonawcze takie jak diamentowy rysik, głowicę do znakowania narzędzi prądem, laser itp. Podane parametry frezarki są to rzeczywiste dane osiągnięte przez



urządzenie. Zastosowane są precyzyjne prowadnice liniowe, oraz liniowe łożyska kulowe, co zapewnia precyzyjne i dokładne przesuw w osiach x-y-z. Silniki krokowe są sprzężone z precyzyjnymi tocznymi śrubami pociągowymi bezpośrednio, a nie za pomocą przekładni czy pasków zębatych, takie rozwiązanie gwarantuje wymaganą dokładność w czasie pracy a nie tylko w teorii. Ponadto szybkość przesuwu dostosowana jest do najczęściej wykonywanych prac, ale także do wagi maszyny.

Średnice możliwych do zastosowania narzędzi mieszczą się w przedziale 1-8 mm.

### 3.1.4 Wykonanie próbek

Natomiast w tym rozdziale instrukcja wykonania pomiaru krok po kroku. Opis z tego i poprzedniego rozdziału należy także umieścić w instrukcji obsługi danej aparatury. Do wykonania wiosełek zostanie zastosowany program HPGLPLOT. Program ten obsługuje frezarkę firmy PYFFEL odczytując uprzednio przygotowane pliki HPGL. Działa na komputerach zgodnych z IBM PC, pod systemem operacyjnym DOS. Rysunki należy wcześniej przygotować w programie graficznym (np. Corel Draw). W programie HPGLPLOT możliwe są jedynie modyfikacje rysunków dotyczące skali i pozycji, natomiast nie jest możliwe rysowanie. Format danych HPGL został stworzony do sterowania pisakami w ploterach firmy Hewlett-Packard. Zamiast pisaków plotera są narzędzia – dla jednego koloru jedno narzędzie z możliwością nadania dla tego narzędzia prędkości i głębokości skrawania. Gotowy rysunek eksportujemy i wczytujemy do programu HPGLPLOT, sprawdzamy czy wynik jest zgodny z oczekiwanym. Następnie przypisujemy kolorom odpowiednie narzędzia wraz z prędkościami posuwów oraz głębokościami skrawania i ilościami przejść niezbędnych do osiągnięcia wymaganej głębokości. Należy pamiętać że głębokość frezowania nie może być za duża gdyż frez może się złamać. Frez o średnicy 3 mm nie może skrawać głębiej niż 1,5 mm płyty z polietylenu, podczas jednego przejścia z prędkością maksymalną maszyny 1 (tzn. 20 mm/s). Dla materiałów twardszych np. laminat wartość ta wynosi 0,5 mm a prędkość posuwu ustawiona w programie nie może być większa niż 3 (6mm/s). Należy włączyć komputer oraz zasilacz frezarki. Uruchomić się Norton Commander. Należy uruchomić program C:\HPGLPLOT\hpglplot.exe, a następnie wczytać plik prob3A.plt.

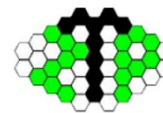
**FREZARKĘ OBSŁUGIWAĆ MOŻE TYLKO PROWADZĄCY ĆWICZENIE LUB OSOBA PRZESZKOLONA! DOTYCZY TO WYMIANY NARZĘDZI, MOCOWANIA MATERIAŁU ORAZ WYKONYWANIA FREZOWANIA.**

Płytę z tworzywa, przeznaczoną do skrawania mocuje się w uchwytach stołu, następnie mocuje się odpowiedni frez (najczęściej średnicy 3mm), ustawia pozycję narzędzia w stosunku do zamocowanego materiału oraz bazę dotykową odnoszącą się do głębokości skrawania. Uruchamia głowicę i startuje program wykonawczy.

Więcej informacji dotyczących działania programu podanych jest w instrukcji obsługi HPGLPLOT.

## 4 Literatura

|                      |  |
|----------------------|--|
| PN-EN ISO 3167:2004  | Tworzywa sztuczne. Przygotowanie i zastosowanie uniwersalnej kształtki do badań.   |
| PN-EN ISO 294-1:2002 | Tworzywa sztuczne. Wtryskiwanie kształtek do badań z tworzyw termoplastycznych. Część 1: Zasady ogólne, formowanie uniwersalnych kształtek do badań i kształtek w postaci beleczek |
| PN-EN ISO 294-2:2002 | Tworzywa sztuczne. Wtryskiwanie kształtek do badań z tworzyw termoplastycznych. Część 2: Małe beleczki do prób rozciągania   |
| PN-EN ISO 294-3:2004 | Tworzywa sztuczne. Wtryskiwanie kształtek do badań z tworzyw termoplastycznych. Część 3: Małe płytki   |
| PN-EN ISO 294-4:2003 | Tworzywa sztuczne. Wtryskiwanie kształtek do badań z tworzyw termoplastycznych. Część 4: Oznaczanie skurczu wtryskowego  |
| PN-EN ISO 295:1999   | Tworzywa sztuczne. Wytyczne wykonania kształtek do badań z tworzyw termoutwardzalnych przez prasowanie   |
| PN-79/C-89014        | Utwardzalne żywice do odlewania. Wytyczne przygotowania kształtek do badań.  |
| PN-EN ISO 2818:2001  | Tworzywa sztuczne. Przygotowywanie kształtek do badań metodą obróbki mechanicznej  |
| PN-ISO 4661-1:1998   | Guma i kauczuk termoplastyczny. Przygotowanie próbek do badań. Badania fizyczne  |



|                      |   |
|----------------------|---|
| PN-93/C-04239        | Guma i elastomery termoplastyczne. Wyznaczanie wymiarów próbek do badań i wyrobów do celów badawczych   |
| PN-93/C-04213        | Guma. Przygotowywanie próbek do badań. Badania chemiczne  |
| PN-EN ISO 293:2003   | Tworzywa sztuczne. Prasowanie kształtek do badań z tworzyw termoplastycznych  |
| PN-EN 12576:2002     | Tworzywa sztuczne. Kompozyty wzmocnione włóknem. Przygotowanie płyt do badań z SMC, BMC i DMC metodą prasowania   |
| PN-72/C-89013        | Tworzywa sztuczne. Wytyczne wykonania płyt do badań z tworzyw termoutwardzalnych wzmocnionych włóknem szklanym metodą prasowania pod niskim ciśnieniem                        |
| PN-EN ISO 291+AC1    | Tworzywa sztuczne. Znormalizowane warunki kondycjonowania i badania   |
| PN-EN ISO 527-1:1998 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne  |
| PN-EN ISO 527-2:1998 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania     |
| PN-EN ISO 527-3:1998 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań folii i płyt   |
| PN-EN ISO 527-3:1998 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań folii i płyt   |
| PN-EN ISO 527-4:2000 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań kompozytów tworzywowych izotropowych i ortotropowych wzmocnionych włóknami |
| PN-EN ISO 527-5:2000 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań kompozytów tworzywowych wzmocnionych włóknami jednokierunkowo              |