

**START**

Podaj pisemne odpowiedzi na poniższe pytania:

1. Jakimi cechami charakteryzować materiały stosowane na konstrukcje i krótko je scharakteryzuj?
2. Omów dokładnie pojęcie własności technologiczne
3. Wymień rodzaje właściwości technologicznych
4. Co to jest skrawalność i jak się ją określa
5. Dla jakich materiałów stosujemy próby technologiczne?
6. Wymień rodzaje prób technologicznych.
7. Na czym polega próba iskrowa?
8. Co to jest tloczność i jak się ją określa?
9. Jak przygotowuje się próbki do pomiaru tloczności.
10. Narysuj i zwymiaruj próbkę do pomiaru tloczności.
11. Na czym polega metoda pomiaru tloczności metodą Erichsena.
12. Jak zbudowane jest przyrząd do badania blach metodą Erichsena.
13. Na czym polega próba przeginania blach.
14. Na czym polega próba skręcania drutu.

**CZY NAPISALEŚ ODPOWIEDZI NA PYTANIA****TAK****NIE**

Napisz odpowiedzi na pytania korzystając z Internetu podręczników i poradników

Przystęp do wykonywania ćwiczenia.

- przygotuj próbkę do badania tloczności,
- dokonaj pomiaru tloczności 3 – 5 pomiarów,
- zanotuj wyniki i oblicz średnią tloczność,
- oblicz średnie odchylenie standardowe,
- na podstawie wyglądu wypukłości określ wielkość ziarna badanego materiału,
- porównaj z wykresem i wyciągnij wnioski,
- zaprojektuj przyrząd do próby przeginania blach,
- zgłoś prowadzącemu o zakończeniu ćwiczenia,

Zgłoś prowadzącemu o zakończeniu ćwiczenia

- uprzątnij stanowisko pracy
- napisz wnioski
- oddaj podręczniki i poradniki
- oddaj sprawozdanie z ćwiczenia.

Materiały stosowane do wykonania elementów maszyn i urządzeń muszą mieć odpowiednie cechy. Do podstawowych zalicza się właściwości mechaniczne, technologiczne, eksploatacyjne i fizykochemiczne. Przez właściwości mechaniczne metali i stopów należy rozumieć takie cechy, które określają odporność na działanie różnego rodzaju obciążen zewnętrznych. Do najważniejszych z punktu widzenia konstruktora, wykonawcy i użytkownika zalicza się wytrzymałość mechaniczną i zmęczeniową, twardość, sprężystość, ścieralność oraz udarność, czyli odporność na uderzenia.

Wytrzymałość mechaniczna jest właściwością decydującą o praktycznym zastosowaniu materiału i określa się ją jako odporność materiału na działanie sił odkształcających aż do momentu jego zniszczenia. W zależności od rodzaju sił wyróżniamy wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, zginanie, skręcanie, ścinanie i wyboczenie. Często spotyka się także wytrzymałość na złożony układ sił, np. jednoczesne skręcanie i zginanie. Twardością materiału nazywamy jego odporność na trwałe odkształcenie spowodowane wciskaniem weń innego materiału z pewną siłą przez jakiś czas. Istnieje wiele metod laboratoryjnych i warsztatowych badania twardości materiałów. Sprężystość jest to taka cecha materiału, która polega na powrocie do pierwotnego kształtu i wymiaru materiału po ustąpieniu działania sił, które spowodowały tę zmianę. W wyniku długotrwałego działania siły o zmiennej wartości i kierunku następuje zniszczenie materiału na skutek tzw. zmęczenia. Im dłuższy jest czas działania sił na element maszyny w stosunku do momentu jego zniszczenia, tym materiał jest bardziej wytrzymały zmęczeniowo. Ścieralnością nazywamy podatność na powstawanie powierzchniowych ubytków w wyniku kontaktu z innymi materiałami przemieszczającymi się względem siebie. Zjawisko ścieralności występuje tym intensywniej, im większa jest różnica w twardości współpracujących materiałów, ich powierzchnie mniej gładkie (bardziej chropowate), występują pomiędzy nimi luźne cząstki lub inne zanieczyszczenia. Udarność jest to odporność materiału na siły dynamiczne, czyli na silne uderzenia. Odpornością udarnościową powinny cechować się te części maszyn i urządzeń, które narażone są na uderzenia lub nagłe obciążenia. Udarność danego materiału jest zmienna i zależy od temperatury.

Właściwości technologiczne metali i stopów określają przydatność tych materiałów do określonej technologii wytwarzania. Do najważniejszych właściwości technologicznych materiałów konstrukcyjnych należy zaliczyć skrawalność, plastyczność i spawalność. Dobrą skrawalnością odznaczają się materiały, które posiadają niskie opory skrawania, dają ciągliwy wiór, a po obróbce ich powierzchnia jest gładka. Zależy to głównie od składu chemicznego materiału oraz od jego wewnętrznej budowy. Plastycznością nazywamy podatność materiału na trwałe zmiany jego kształtu spowodowane działaniem sił zewnętrznych bez naruszenia jego spójności. Główne rodzaje obróbki plastycznej metalu to kucie, tłoczenie, walcowanie. Bardzo istotna jest także podatność materiału na zginanie. Plastyczność materiału zależy od jego budowy wewnętrznej, twardości i temperatury. Jak wiadomo, w wyższej temperaturze metale są bardziej podatne na trwałe odkształcenia plastyczne. Pojęcie spawalności trudno jest zdefiniować, mimo że jest ona jedną z najważniejszych właściwości metali i ich stopów. Ogólnie można ją określić jako podatność do tworzenia złącz spawalniczych o jakości spełniającej wymogi konstrukcyjne i technologiczne.

Właściwości eksploatacyjne określają sposób i efekty użytkowania maszyn, narzędzi i urządzeń w niekorzystnych warunkach środowiska. Elementy maszyn i urządzeń narażone są przede wszystkim na działanie czynników powodujących korozję oraz na zmiany temperatur. Odporność na działanie wysokich temperatur określa się jako żaroodporność i żarowytrzymałość. Im bardziej elementy maszyn są odporne na działanie korozji oraz wysokich temperatur, tym ich właściwości eksploatacyjne są korzystniejsze.

Właściwości fizykochemiczne dla praktyka warsztatowca są mniej istotne w porównaniu do wyżej wymienionych. Główne właściwości fizyczne to masa właściwa, rozszerzalność cieplna, temperatura topnienia, przewodność cieplna i elektryczna. Rozszerzalność cieplna ma duże znaczenie i musi być uwzględniana w takich konstrukcjach jak mosty, szyny, silniki cieplne. Właściwości chemiczne to przede wszystkim odporność na korozję, działanie czynników chemicznych i działanie temperatury. Stopy techniczne zawierające duże ilości niklu i chromu odznaczają się dużą odpornością na korozję i są to stale nierdzewne, kwasoodporne i żaroodporne.

### Rodzaje prób technologicznych

Próby technologiczne mają na celu sprawdzenie właściwości technologicznych danego materiału. Wyniki, w zależności od rodzajów przeprowadzanych prób, podaje się w jednostkach umownych lub tylko na podstawie obserwacji badanego materiału podczas przeprowadzania próby. Próbom technologicznym możemy poddawać bednarki, blachy, druty, pręty i walcówkę, kształtowniki i rury.

Najczęściej stosowane próby technologiczne:

1. Dla drutów i walcówki: 1.1. Próba dwukierunkowego przeginania, 1.2. Próba jednokierunkowego skręcania, 1.3. Próba nawijania drutu,	2. Dla blach, bednarki, prętów: 2.1. Próba tłoczności metodą Erichsena, 2.2. Technologiczna próba zginania metali, 2.3. Próba dwukierunkowego przeginania, 2.4. Próba zwijania ze zginaniem, 2.5. Próba podwójnego zginania, 2.6. Próba spęczania,
3. Dla rur: 3.1 próba spłaszczenia rur,	4. Dla kształtowników: 4.1. próba rozginania 4.2. zginania kształtowników.

## PRÓBA ISKROWA

Próba iskrowa - jest to warsztatowa metoda sprawdzenia składu chemicznego stali. Celem próby iskrowej jest wyznaczenie przybliżonych wartości węgla oraz dodatków stopowych w stali. W warunkach przemysłowych próba iskrowa jest wystarczająco dokładną i szybką metodą sprawdzania i kontroli międzyoperacyjnej materiału. Opiera się ona na analizie iskrzenia podczas szlifowania materiału. Zjawisko iskrzenia polega na oderwaniu drobnych, rozgrzanych cząsteczek od materiału szlifowanego. Po rozgarzeniu cząsteczki ulegają spaleniu, tworząc iskry, w czym biorą udział wszystkie składniki stali, w pierwszym rzędzie węgiel, a następnie dodatki stopowe. Rozpryski na końcu, jak i na środku mogą mieć różne kształty. Poza kształtem, uwagę zwraca się na jasność oraz barwę, która może być jednakowa na całej długości lub zmienna, ciemniejsza na początku, a jaśniejsza na końcu. Pewne zjawiska zachodzące podczas próby nie są zależne od składu chemicznego stali, a od warunków przeprowadzania próby, na przykład: długość snopa iskier, która w pierwszym rzędzie zależy od prędkości obrotowej tarczy szlifierskiej i od docisku próbki. Poprzednie procesy obróbkowe mają również duży wpływ na gęstość i wielkość snopa iskier.

### Podział parametrów iskier

A) ze względu na kształt ➤ włócznie, ➤ kolce, ➤ kępki, ➤ krople, ➤ gałązki, ➤ maczugи	B) ze względu na rodzaj ➤ z promieniem ciągłym, ➤ z promieniem przerywanym, ➤ z promieniem rozgałęzionym,	C) ze względu na barwę ➤ biało-żółta, ➤ pomarańczowa, ➤ jasnoczerwona, ➤ czerwona, ➤ wiśniowa,
---	--	---

### Wpływ pierwiastków chemicznych

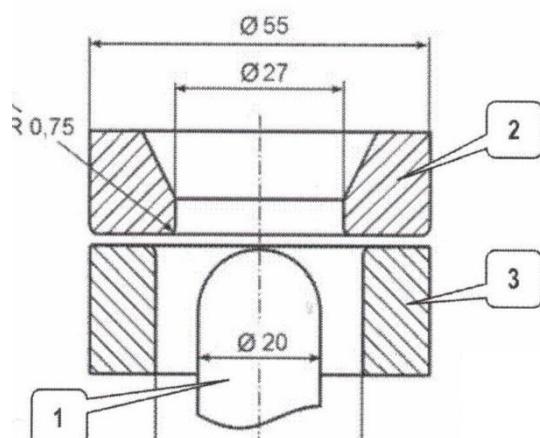
Pierwiastki chemiczne, obecne w stali, mają następujący wpływ na wygląd iskier:

- 1 Węgiel (C) - jest zasadniczym składnikiem powodującym rozpryski, gdyż spalający się dwutlenek węgla rozsadza oderwaną cząsteczkę; im więcej węgla, tym liczniejsze są eksplozje. Do momentu, kiedy zawartość węgla osiągnie 0,8 %, powyżej tej wielkości zjawisko staje się coraz uboższe.
- 2 Wolfram (W) - daje charakterystyczne, przerywane promienie, o ciemnoczerwonej barwie oraz nieliczne, ale bardzo kroplowate rozpryski. Przy średnich zawartościach tego pierwiastka występują zakończenia promieni w kształcie ostrza włóczni.
- 3 Chrom (Cr) - w większych ilościach daje bardzo znaczne tłumienie iskrzenia, krótki i mało efektywny snop.
- 4 Nikiel (Ni) - bardzo trudny do rozpoznania. Daje pewne zgrubienie, świecące na biało na przedłużonym ostrzu.
- 5 Molibden (Mo) - od 0,1 % powoduje charakterystyczne oderwanie włóczni,
- 6 Mangan (Mn) - powoduje zakończenie kolców rozprysków w postaci wachlarzyka.

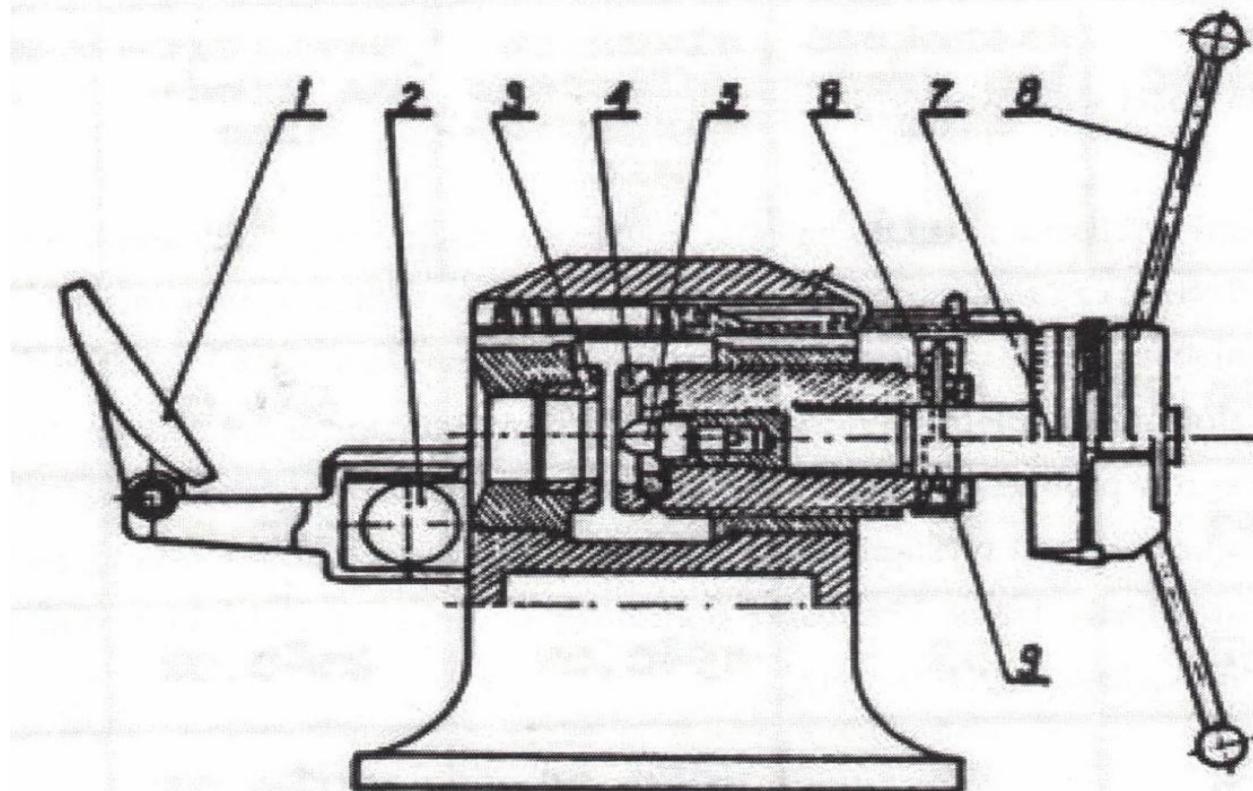
## PRÓBA ERICHSENA

Tłocznosć można więc rozumieć jako zdolność materiału (blachy, folii) do znoszenia dużych odkształceń plastycznych i łatwość przyjmowania żądanego kształtu w określonej operacji tłoczenia.

Próba tłocznosci metodą Erichsena jest jedną z podstawowych metod oceny przydatności blach, taśm i bednarek celem sprawdzenia czy tłocznosć wybranego wyrobu odpowiada wymaganiom wynikającym z jego przeznaczenia, grubości oraz rodzaju i stanu materiału. Próba polega na kształtowaniu wybrzuszenia w badanej blasze stemplem o zarysie kulistym do momentu pojawięcia się pęknięcia na wskroś blachy. Próba prowadzona jest przy pomocy zestawu trzech narzędzi w konfiguracji wymiarowej przedstawionej na rys. 1. W wyniku przeprowadzonej próby określana jest liczba Erichsena (np. /E20 wyznaczona dla zestawu ze stemplem zakończonym powierzchnią kuli o średnicy 20mtn). Jest to w istocie głębokość wybrzuszenia podana w milimetrach, równa przemieszczeniu stempla od chwili zetknięcia z blachą do momentu pojawięcia się pęknięcia. Moment pęknięcia ścianki wytłoczki określany jest najczęściej metodą wzrokową. Zakres stosowania tej próby obejmuje blachy, taśmy i bednarkę o grubości do 2mm i szerokości co najmniej 70mm



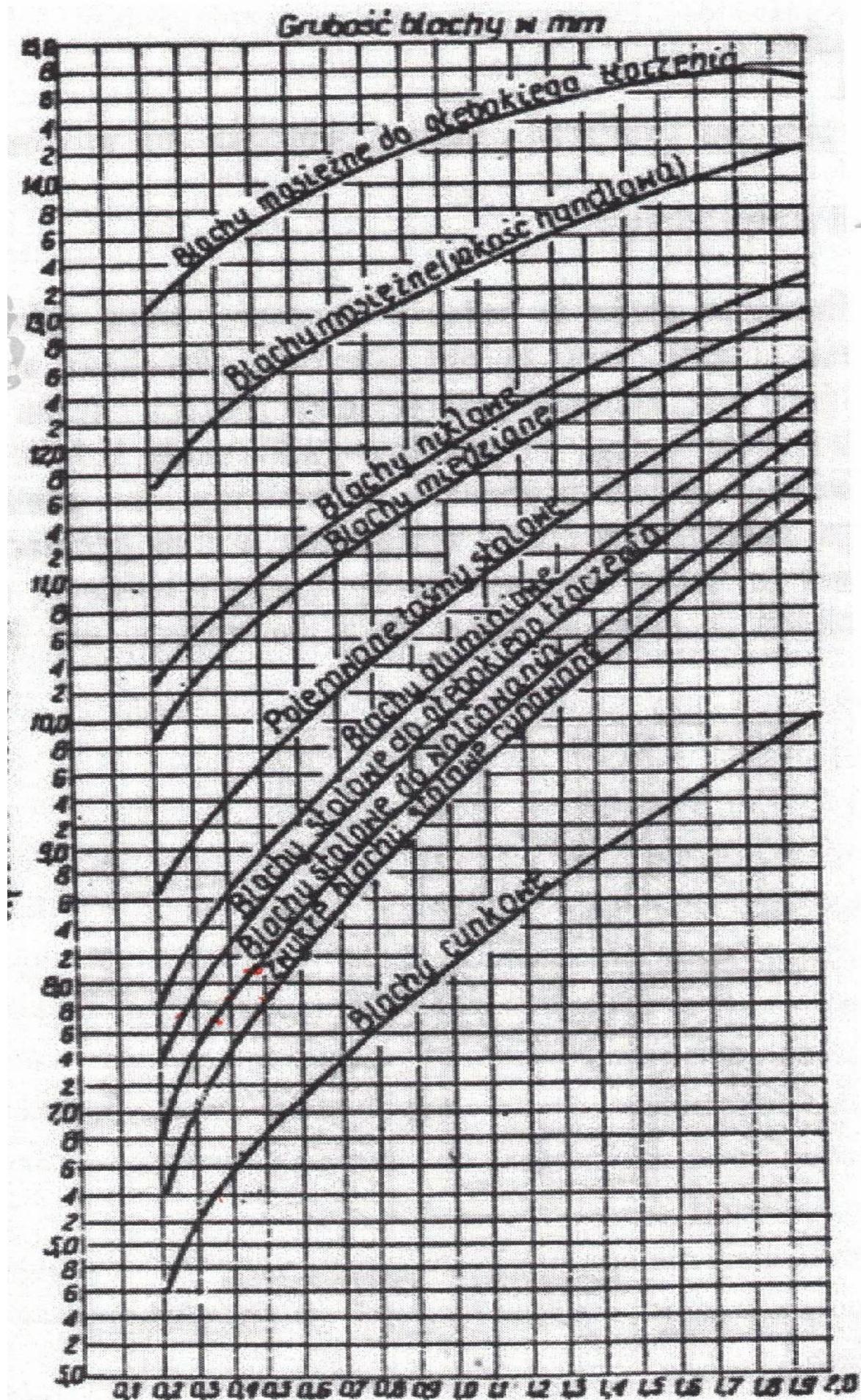
Rys. 1. Wymiary narzędzi najczęściej stosowane w próbie tłocznosci metodą Erichsena:  
1-stempel, 2-matryca, 3-dociskacz



Rysunek 2: Urządzenie do prób tłocznosci blach metodą Erichsena

1 - lusterko, 2 - oświetlenie elektryczne, 3 – matryca, 4 - tuleja dociskowa, 5 - tłocznik, 6 - skala, 7 - skala, 8 - koło, 9 – sprzęgło

Zastawienie wyników próby tłoczności dla różnych blach metalowych



Na podstawie wyglądu wytłoczonej wypukłości można określić wielkość ziarna badanego materiału. Gładka powierzchnia wgłębenia charakteryzuje materiał drobnoziarnisty, chropowata lub groszkowata – materiał gruboziarnisty.

Do próby tłoczności metodą Erichsena stosuje się próbki prostokątne, kwadratowe lub okrągłe o szerokości lub średnicy i grubości podanych w tablicy:

Symbol rodzaju próby	Próbka 1		Stempel 4	Matryca 2	Dociskacz 3
	zakres grubości	szerokość lub średnica	szerokość lub średnica	wewnętrzna średnica	wewnętrzna średnica
			mm		
1 E <sub>3</sub>	0,1 – 0,75	13	3 ± 0,02	5 ± 0,02	5
1 E <sub>8</sub>	0,2 -1	30	8 ± 0,02	11 ± 0,02	11
1 E <sub>15</sub>	0,2 -2	55	15 ± 0,02	21 ± 0,02	21
1 E <sub>20</sub>	0,2 -2	90	20 ± 0,02	27 ± 0,02	33

Długość próbki prostokątnej powinna zapewnić możliwość wykonania co najmniej trzech wgłębień, przy czym odległość pomiędzy środkami sąsiednich wgłębień wykonanych stemplem lub kulką o średnicy 3,8 mm lub 15 mm powinna wynosić co najmniej 55 mm, a odległość pomiędzy środkami sąsiednich wgłębień wykonanych stemplem lub kulką o średnicy 20 mm powinna wynosić co najmniej 90 mm. Na próbkach okrągłych lub kwadratowych można wykonać tylko jedno wgłębienie. Środki wgłębień powinny znajdować się w środku szerokości próbki. Prostowanie próbki na zimno lub gorąco, obróbka cieplna oraz młotkowanie próbek jest niedopuszczalne. Brzegi płytek nie powinny mieć gradu i zadziorów oraz nie powinny wykazywać odkształceń utrudniających zamocowanie próbki w przyrządzie. Wynik próby tłoczności metodą Erichsena stanowi średnia arytmetyczna wyników trzech wytłoczeń. Tłoczność badaną metodą Erichsena należy oznaczyć symbolem TE z indeksem oznaczającym średnicę stempela lub kulki i podać głębokość wytłoczenia w milimetrach:

### Przebieg ćwiczenia

1. Sprawdzić stan techniczny przyrządu
  - położenie zerowe tłocznika i dociskacza - za pomocą kontrolnej płytki stalowej o równoległych płaszczyznach,
  - czystość tłocznika, matrycy i dociskacza.
2. Przygotować próbkę wg tabeli.
3. Wykonać pomiar grubości próbki.
4. Natłucić lekko zakończenie tłocznika i matrycy (przed każdą próbą), stosując smar z dodatkiem grafitu.
5. Wprowadzić badaną blachę między matrycę 3 i tuleję dociskową 4 (rys. 2) tak, aby środki wytłoczonych wgłębień wypadały co najmniej 35 mm od krawędzi i w odpowiednich odstępach jeden od drugiego.
6. Obracając koło 8 w prawą stronę dosunąć dociskacz do matrycy, zachowując liz 0,05 mm między próbką i dociskaczem.
7. Nastawić skalę 7 na zero.
8. Wyciągnąć przesuwanyą skalę 6 na zewnątrz do położenia zerowego
9. Włączyć oświetlenie elektryczne 2
10. Włączyć przycisk 9
11. Obracając koło 8 w prawą stronę (przytrzymując przez chwilę przycisk 9 w położeniu rozłączonym równomiernie i powoli, tak aby tłocznik 5 wtłaczał się w próbce z jednostajną szybkością około 0,1 mm/sek)
12. W czasie tłoczenia obserwować uważnie obraz próbki odbity w lusterku 1
13. Przerwać wtłaczanie w chwili zauważenia pęknięcia, którego oznaką jest szczelina przez całą grubość próbki - do tego stopnia rozwarta, że światło przenika na część jej długości
14. Odczytać głębokość tłoczenia na skali 6 oraz na skali 7 kola ręcznego z dokładnością do 0,05 mm
15. Za pomocą obrotu pokrętła 8 w lewą stronę wycofać tłocznik do położenia zerowego, a następnie przez dalszy obrót odsunąć dociskacz od matrycy tak, aby można było wyjąć badaną próbkę blachy
16. Wyłączyć oświetlenie elektryczne.
17. Zakonserwować środki pomiarowe i uporządkować stanowisko pomiarowe

Próba przeginania blach o grubości g do 3 mm przeprowadza się w celu określenia przydatności do odkształceni plastycznych. Próba polega na wielokrotnym obustronnym przeginaniu kolejno co najmniej pięciu próbek o szerokości d = 20 mm i długości l = 100 - 150 mm, aż do pojawienia się pęknięcia. Próbki z taśm i bednarki o szerokości mniejszej niż 20 mm odcina się bezpośrednio z długości.

Odchylenie standardowe

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n}}$$

gdzie:  $\bar{x}$  – wartość średnia,  $x_i$  – pojedyńczy pomiar, n – ilość pomiarów