

HUTNICTWO ŻELAZA I STALI	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88/0601-17
	STAL Blachy i taśmy Wyznaczanie współczynnika anizotropii normalnej R i wykładnika umocnienia n	Grupa katalogowa 0329

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest sposób i warunki wyznaczania współczynnika anizotropii normalnej R i wykładnika umocnienia n statyczną próbą rozciągania metali.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy należy stosować do blach i taśm stalowych w celu określenia ich przydatności do głębokiego tłoczenia.

1.3. Zasada pomiaru. Wyznaczanie współczynnika anizotropii normalnej R i wykładnika umocnienia n dokonuje się przez rozciąganie próbek płaskich na maszynie wytrzymałościowej. Współczynnik anizotropii normalnej R oraz wykładnik umocnienia n oblicza się na podstawie wymiarów próbek przed i po rozciąganiu oraz osiągniętych obciążeń przy rozciąganiu, wykorzystując odpowiednie wzory matematyczne.

1.4. Nazwy, oznaczenia i określenia.

1.4.1. Współczynnik anizotropii normalnej R. Wielkość charakteryzująca odporność na pocięcie blach i taśm podczas głębokiego tłoczenia, wyraża się stosunkiem odkształcenia plastycznego rzeczywistego φ_b , mierzonych wzdłuż szerokości do odkształcenia plastycznego rzeczywistego φ_a , mierzonych wzdłuż grubości próbki płaskiej, poddanej jednoosiowemu rozciąganiu

$$R = \frac{\varphi_b}{\varphi_a} = \frac{\ln \frac{b_0}{b}}{\ln \frac{a_0}{a}} \quad /1/$$

gdzie:

a_0, b_0 - grubość i szerokość początkowa próbki /przed rozciąganiem/, mm

a, b - grubość i szerokość końcowa próbki /po rozciąganiu/, mm.

1.4.2. Wykładnik umocnienia n. Wielkość charakteryzująca stopień utraty stateczności materiału przy rozciąganiu, wyrażona wykładnikiem funkcji

$$\sigma = \sigma_c \varphi^n = \sigma_c \left(\ln \frac{L}{L_0} \right)^n \quad /2/$$

gdzie:

φ - rzeczywiste odkształcenie trwałe próbki

σ - naprężenie rozciągające

σ_c - stała, mająca wartość naprężenia odpowiadającego rzeczywistemu odkształceniu trwałemu $\varphi = 1$

L_0 - początkowa długość pomiarowa próbki /przed rozciąganiem/, mm

L - końcowa długość pomiarowa próbki /po rozciąganiu/, mm

KOMBINAT METALURGICZNY HUTA im. LENINA

Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Metalurgii Żelaza Zarządzeniem nr 9/88
z dnia 1988.09.08 jako norma obowiązująca od dnia 1989.09.01

2. URZĄDZENIA DO PRZEPROWADZENIA POMIARÓW

2.1. Maszyna wytrzymałościowa. Do badań należy stosować maszynę wytrzymałościową odpowiadającą wymaganiom PN-80/H-04310, wyposażoną w urządzenia zapewniające:

- przerwanie rozciągania po osiągnięciu wymaganego odkształcenia próbki i powrót szczęk do ustalonego położenia wyjściowego,
- rejestrację wykresu rozciągania o co najmniej 5-krotnym powiększeniu wydłużeń; w przypadku dokonywania pomiaru samego współczynnika anizotropii normalnej maszyna wytrzymałościowa nie musi być wyposażona w urządzenie rejestrujące wykres rozciągania.

Wyznaczania wielkości R i n można dokonywać na maszynach wytrzymałościowych z zamontowanymi przystawkami lub na maszynach przystosowanych do wyznaczania tych wielkości.

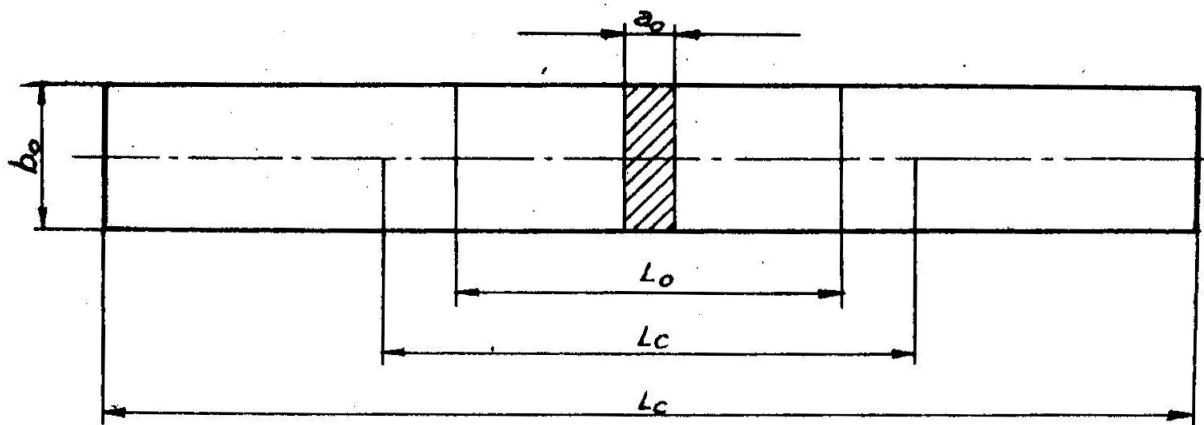
2.2. Przyrządy pomiarowe. Do pomiaru próbek należy stosować mikroskopy warsztatowe i mikromiery o dokładności pomiaru do 0,01 mm. Dopuszcza się do pomiaru długości stosowanie suwmiarki z noniusem o dokładności 0,05 mm. Do pomiaru próbek można stosować ekstensometry.

3. PRÓBK

3.1. Liczba, miejsce i sposób pobierania próbek do badań i wykonanie próbek. Liczbę blach lub taśm z partii pobranych do badań oraz miejsce pobierania próbek z arkusza, odcinka blachy lub taśmy określają normy przedmiotowe. Z każdego arkusza lub odcinka wykonuje się po trzy próbki wycięte w trzech kierunkach względem kierunku walcowania pod kątem: 0° , 45° i 90° - razem 9 próbek. Sposób wycinania próbek powinien zapewnić dochowanie kierunku z dokładnością $\pm 1^\circ$.

Próbki wycina się mechanicznie z naddatkiem na szerokości nie mniejszym niż 2 mm na stronę, gdy grubość blachy jest mniejsza od 2 mm oraz równym grubości blachy, gdy przekracza ona 2 mm. Krawędzie boczne obrabia się przez frezowanie, z obfitym chłodzeniem, a następnie szlifuje.

3.2. Kształt i wymiary próbek. Do wyznaczania współczynnika anizotropii normalnej R i wykładnika umocnienia n stosuje się próbkę nieproporcjonalną bez główek o szerokości $b_0 = 20$ mm rys. 1, tabl. 1. Dopuszcza się stosowanie próbki o szerokości $b_0 = 12,5$ mm wg tabl. 1.



Rys. 1

Tablica 1

Numer próbki	mm						Dopuszczalna odchyłka szerokości b_0	Dopuszczalna różnica szerokości b_0 na długości pomiarowej $L_0 = 50$ mm
	b_0	a_0	L_0	L_c min.	L_t min.			
1	20	0,5+2,9	20+50	140	220	$\pm 0,1$	0,01	
2	12,5	0,2+2,0	20+50	100	175	$\pm 0,1$	0,01	

4. WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA ANIZOTROPII NORMALNEJ R

4.1. Przeprowadzenie pomiaru. Na próbkach wykonanych wg 3.1. i 3.2. należy za pomocą rysika, symetrycznie względem środka próbki oznaczyć w sposób trwały długość pomiarową, stanowiącą bazę pomiarów, z dokładnością $\pm 1\%$, przy czym należy stosować maksymalną wartość $L_0 = 50$ mm. Stosowanie $L_0 < 50$ mm może mieć miejsce w przypadku użycia ekstensometru o bazie pomiarowej mniejszej od 50 mm do pomiaru próbki. Na długości pomiarowej L_0 przynajmniej w trzech oznaczonych miejscach, równomiernie rozmieszczonych - tzn. na końcach i w środku L_0 - należy pomierzyć szerokość próbki b_0 i wyliczyć jej średnią arytmetyczną, którą stosować się będzie do dalszych obliczeń. Pomierzone próbki należy poddać statycznemu rozciąganiu na maszynie wytrzymałościowej do osiągnięcia trwałego względnego wydłużenia $20 \pm 1\%$. Warunki rozciągania próbki, tzn. temperatura, zakres pomiarowy siłomierza, zamocowanie próbki, prędkość rozciągania oraz odczytywania siły rozciągającej powinny być zgodne z PN-80/H-04310 pkt. 5.

Pomiar szerokości i długości końcowej próbki b i L odkształconej o 20% wykonuje się analogicznie jak przed jej odkształceniem i w tych samych miejscach. Pomiary L_0 , L , b_0 i b należy wykonać z dokładnością nie mniejszą niż 0,01 mm i z taką samą dokładnością należy podawać średnie wartości b_0 i b .

Po uzgodnieniu stron dopuszcza się pomiar L_0 i L z dokładnością do 0,05 mm.

4.2. Obliczanie wyników. Współczynnik anizotropii R_0 , R_{45} i R_{90} dla każdej próbki wyciętej w kierunku 0° , 45° lub 90° wg 3.1. oblicza się ze wzoru:

$$R_{0, 45, 90} = \frac{\ln \frac{b_0}{b}}{\ln \frac{L}{L_0} - \ln \frac{b_0}{b}} \quad /3/$$

gdzie:

b_0 i b - średnia początkowa i końcowa szerokości próbki,

L_0 i L - początkowa i końcowa długość pomiarowa próbki.

Z trzech wartości R_0 , R_{45} lub R_{90} wyznaczonych na próbkach pobranych w danym kierunku należy obliczyć wartości średnie arytmetyczne \bar{R}_0 , \bar{R}_{45} i \bar{R}_{90} , będące współczynnikami kierunkowymi. Średni współczynnik anizotropii normalnej w płaszczyźnie blachy i taśmy wylicza się według wzoru:

$$R = \frac{\bar{R}_0 + 2\bar{R}_{45} + \bar{R}_{90}}{4} \quad /4/$$

Obliczanie wyników R_0 , R_{45} i R_{90} dla poszczególnych próbek oraz wartości średnich arytmetycznych \bar{R}_0 , \bar{R}_{45} i \bar{R}_{90} należy wykonać z dokładnością do 0,01.

Wartość średniego współczynnika anizotropii normalnej R należy podawać z dokładnością 0,01.

5. WYZNACZANIE WYKŁADNIKA UMOCNIEŃCIA n

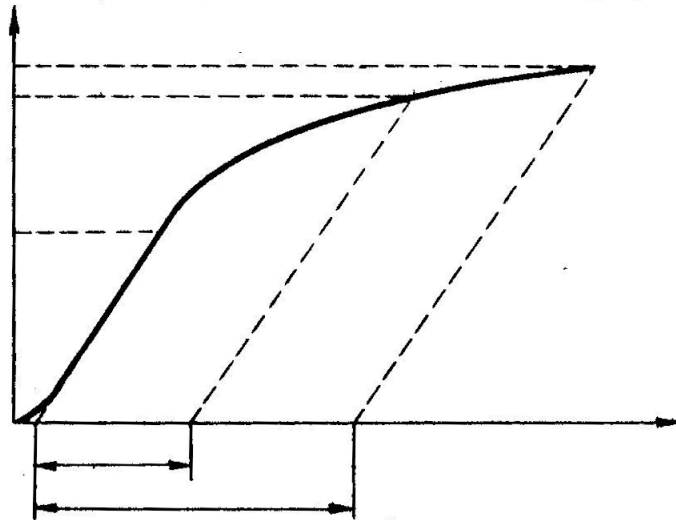
Wykładnik umocnienia n_0 , n_{45} i n_{90} dla każdej próbki wyznacza się z wykresu rozciągania tej próbki poddanej odkształcaniu przy wyznaczaniu współczynnika anizotropii R lub specjalnie odkształconej do wyznaczenia n /rys. 2/, stosując wzór:

$$n_{0, 45, 90} = \frac{\lg \frac{F_2}{F_1} + \lg \frac{2L}{L_0 + L}}{\lg \frac{\ln \frac{L}{L_0}}{\ln \frac{L_0 + L}{2L_0}}} \quad /5/$$

gdzie:

F_1 i F_2 - siły odpowiadające wydłużeniu ΔL_1 i ΔL_2 /rys. 2/,

L_0 i L - długość pomiarowa początkowa i końcowa zmierzona na próbce.



Rys.2

Wartości siły F_2 odczytuje się z wykresu rozciągania lub ze skali siłomierza dla umownego bezwzględnego wydłużenia trwałego $\Delta L_2 = L - L_0$, odpowiadającego $20 \pm 1\%$ trwałego wydłużenia względnego. Wartość siły F_1 odczytuje się z wykresu rozciągania dla bezwzględnego wydłużenia trwałego ΔL_1 , równego połowie całkowitego umownego bezwzględnego wydłużenia trwałego ΔL_2 . Dla wyznaczenia wykładnika umocnienia wartości siły F_1 i F_2 można odczytać bezpośrednio w jednostkach wysokości wykresu, bez przeliczania ich na jednostki siły. Z trzech wartości n_0 , n_{45} lub n_{90} wyznaczonych na próbkach w danym kierunku należy obliczyć wartości średnie arytmetyczne \bar{n}_0 , \bar{n}_{45} i \bar{n}_{90} .

Średni wykładnik umocnienia n oblicza się według wzoru:

$$n = \frac{\bar{n}_0 + 2\bar{n}_{45} + \bar{n}_{90}}{4} \quad /6/$$

Obliczanie wyników wykładnika umocnienia n_0 , n_{45} i n_{90} dla poszczególnych próbek oraz wartości średnich arytmetycznych \bar{n}_0 , \bar{n}_{45} , \bar{n}_{90} należy wykonać z dokładnością do 0,001 zaś wartość średniego wykładnika umocnienia n zaokrągla się do 0,005.

6. PROTOKÓŁ BADANIA

W protokóle badań należy podać:

a/ dane dotyczące maszyny wytrzymałościowej /typ, maksymalne obciążenie oraz stosowany zakres pomiarowy siłomierza/ i ewentualnie dane przystawki do wyznaczenia R i n ;

b/ typ przyrządów do pomiaru próbek /mikroskop warsztatowy, mikromierz, suwmiarka, ekstensometr/;

c/ oznaczenie identyfikujące próbki;

d/ wymiary próbek przed i po rozciąganiu oraz współrzędne /wartości sił/ z wykresu rozciągania do obliczenia wykładnika n ;

e/ wartości wyznaczonych wielkości i \bar{R}_0 , \bar{R}_{45} , \bar{R}_{90} , \bar{n}_0 , \bar{n}_{45} , \bar{n}_{90} oraz wartości końcowe R i n dla danej partii blach i taśm;

f/ uwagi odnośnie przebiegu wykresu rozciągania /np. wystąpienie wydłużenia na granicy plastyczności/ oraz uwagi dotyczące nieprawidłowości zmiany kształtu próbki w czasie jej rozciągania, które mogą być przyczyną zmienionych wyników badania.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

1. Instytucja opracowująca normę: Kombinat Metalurgiczny Huta im. Lenina

2. Normy związane:

PN-80/H-04310 - Próba statyczna rozciągania metali

3. Dopuszczalne odstępstwa od postanowień normy:

Dla celów odbiorowych dopuszcza się określenia współczynnika anizotropii normalnej R i wykładnika umocnienia n na podstawie wartości średniej jednego ze współczynników kierunkowych \bar{R}_0, \bar{R}_{45} lub \bar{R}_{90} oraz \bar{n}_0, \bar{n}_{45} lub \bar{n}_{90} po zebraniu odpowiednich doświadczeń dla konkretnego wyrobu /blachy/ o ustalonej technologii produkcji.

4. Autorzy projektu normy: mgr inż. Tadeusz Kasprzyk, mgr inż. Stanisław Lepierczyk,
mgr inż. Aleksander Węgrzyn.