

HUTNICTWO ZELAZA I STALI	N O R M A   B R A N Z O W A	BN-77/0631-07
	Stal niskostopowa spawalna, konstrukcyjna, trudnordzewiejąca.	
	Getunki.	Gr. kat. 0320

### 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są getunki spawalnych stali niskostopowych konstrukcyjnych o podwyższonej odporności na korozję atmosferyczną ogólnego przeznaczenia, wytapiane w piecach martenowskich, elektrycznych lub konwertorach tlenowych, dostarczane w postaci prętów, kształtowników i blach. W zakresie składu chemicznego norma dotyczy także wlewków, kęsów i innych wyrobów hutniczych.

**1.2. Określenie.** Stal o podwyższonej odporności na korozję atmosferyczną określana także w skrócie mianem trudnordzewiejącej jest to stal, na powierzchni której wynikiem zawartości niewielkiej ilości składników stopowych wytwarza się przez dłuższe współdziałanie z atmosferą zwarte warstewka opóźniająca co najmniej dwukrotnie proces rdzewienia w porównaniu do węglowych stali konstrukcyjnych i innych stali niskostopowych konstrukcyjnych ogólnego przeznaczenia.

**1.3. Znak stali** składa się z cyfr i liter. Pierwsze cyfry oznaczają w przybliżeniu średnią zawartość węgla w setnych procenta. Litery określają pierwiastki stopowe:

G - mangan                      V - wanad  
Cu - miedź                      Nb - niob

w przypadku gdy średnia zawartość składnika przekracza 1 %, lecz wynosi mniej niż 2 %, po symbolu danego składnika podaje się cyfrę 2. Litera A określa podwyższonej jakości metalurgiczną.

### 2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

**2.1. Kategorie wytrzymałości.** W zależności od poziomu wymaganych własności wytrzymałościowych na rozciąganie stale dzielą się na kategorie oznaczone E305, E355, E390, E420 i E440 wg tabl. 1.

**2.2. Odmiana plastyczności.** W zależności od wymaganej uderności i zginania stale dzielą się na odmiany plastyczności oznaczone cyfrą 1, 2, 3 oraz literę R wg tabl. 1.

Tablica 1

Podział stali i oznaczenia		Rodzaj wymaganych /x/ własności							
Kategoria wytrzymałości	Odmiana plastyczności	Skład chemiczny wg analizy wytopowej lub kontrolnej	$R_e$ /R <sub>0,2</sub> /	$R_m$	A <sub>5</sub>	zginanie	KCV przy temperaturze °C		KCU2 przy temperaturze °C
							± 0	-20	
E 305+ E 440	1	x	x	x	x	x			
	2	x	x	x	x	x	x		
	3	x	x	x	x	x		x	
	R	x	x	x	x	x			x

#### Institut Metalurgii Żelaza

Ustanowione przez Dyrektora Zjednoczenia Hutnictwa Żelaza i Stali zarządzeniem nr 8/77 z dnia 16.2.1977 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1.04.1977 r.

3. WYMAGANIA

3.1. Skład chemiczny gatunków stali wg analizy wytopowej podaje tabl. 2.

Tablica 2

Znak stali	Skład chemiczny, %													C <sub>E</sub> % max 2/
	C max	Mn	Si	P max	S max	Cr max	Ni max	Cu	Mo max	V	Nb	Al <sup>1/</sup> min	N <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
09G2Cu <sup>1</sup>	0,12	1,20 1,80	0,15 0,40	0,040	0,040	0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	-	-	0,02	-	0,46
15G2ANbCu	0,18	max 1,60	0,20 0,55	0,040	0,040	0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	max 0,10	0,02 0,06	0,02	-	0,49
18G2ACu	0,20	1,00 1,50	0,20 0,55	0,040	0,040	0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	-	-	0,02	max 0,009	0,50
18G2AVCu	0,20	1,20 1,65	0,20 0,60	0,040	0,040	0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	0,05 0,20	-	0,02	0,010 0,025	0,52

1/ Glin metaliczny /rozpuszczalny w kwasach/

2/ Równoważnik węgla C<sub>E</sub> oblicza się na podstawie składu chemicznego wg analizy wytopowej wg wzoru:  $C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$

3.2. Dopuszczalne odchyłki składu chemicznego dla analizy kontrolnej gotowych wyrobów w porównaniu do analizy wytopowej wg tabl. 2 podano w tabl. 3.

Tablica 3

Pierwiastek	Dopuszczalne odchyłki, %	
	poniżej dolnej granicy	powyżej górnej granicy
węgiel do 0,12 powyżej 0,12	- 0,02	0,01 0,02
mangan	0,05	0,10
krzem	0,02	0,05
fosfor	-	0,005
sierka	-	0,005
chrom	-	0,05
nikiel	-	0,05
miedź	0,05	0,05
molibden	-	0,02
wanad	0,01	0,02
niob	0,005	0,005
glin	0,005	-
azot	0,002	0,002

3.3. Właściwości wytrzymałościowe na rozciąganie. O ile normy przedmiotowe dla danego wyrobu lub warunki zamówienia nie przewidują inaczej, właściwości wytrzymałościowe na rozciąganie poszczególnych kategorii wytrzymałościowych stali powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tabl. 4.

Tablica 4

Kategoria wytrzymałości	Odmiana plastyczności	Grubość lub średnica, mm	1/		A <sub>5</sub> min %
			R <sub>e</sub> R <sub>0,2</sub> min MPa	R <sub>m</sub> MPa	
E305	1	do 16	305	440-580	22 /20/
	2	powyżej 16 do 30	295		
	3	powyżej 30 do 50	285		
E355	1	do 16	355	490-630	22 /20/
	2	powyżej 16 do 30	345		
	3	powyżej 30 do 50	335		
E390	1	do 16	390	510-650	20 /18/
	2	powyżej 16 do 30	380		
	3	powyżej 30 do 50	370		
E420	1	do 16	420	540-680	19 /17/
	2	powyżej 16 do 30	410		
	3	powyżej 30 do 50	400		
E440	1	do 16	440	560-720	18 /16/
	2	powyżej 16 do 30	430		
	3	powyżej 30 do 50	420		

1/ W przypadku niewyświetlenia wyraźnej granicy R<sub>e</sub> obowiązuje R<sub>0,2</sub>.

2/ Podane wymagania dla wydłużenia bez nawiasów dotyczą próbek wzdłużnych, a w nawiasach próbek poprzecznych.

Dopuszcza się ze zgodą zamawiającego:

- obniżenie dolnej granicy wytrzymałości na rozciąganie R<sub>m</sub> o 30 MPa, podwyższenie górnej granicy wytrzymałości na rozciąganie R<sub>m</sub> o 30 MPa
- obniżenie wydłużenia A<sub>5</sub> o 1 % wartości bezwzględnej na każde zmniejszenie grubości o 1 mm poniżej 8 mm o ile pozostałe wymagania zostaną spełnione.

Próbę rozciągania należy przeprowadzić wg PN-90/H-04310 na próbkach:

- z prętów, kształtowników i blach uniwersalnych o szerokości do 400 mm zgodnie z kierunkiem walcowania,
- z blach grubych oraz blach uniwersalnych o szerokości powyżej 400 mm w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania.

Miejsce i sposób pobierania próbek o ile normy przedmiotowe na poszczególne wyroby nie określają inaczej podaje PN-75/H-04308. Wytężalność na rozciąganie dla wyrobów hutniczych o grubości lub średnicy większej od 50 mm wg tabl. 4 należy uzgodnić przy zamówieniu.

3.4. Właściwości technologiczne na zginanie i uderność. O ile normy przedmiotowe dla danego wyrobu lub warunki zamówienia nie przewidują inaczej, właściwości technologiczne na zginanie i uderność poszczególnych odmian plastyczności stali powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tabl. 5.

Tablica 5

Odmiana plastyczności	Zginanie o kąt 180° d - średnica wkładki, mm a - grubość próbki, mm	KCV, min. 1/		KCU2, min. 1/2/
		± 0°C	-20°C	-40°C
		J/cm <sup>2</sup>	J/cm <sup>2</sup>	J/cm <sup>2</sup>
1	d = 3a	-	-	-
2	d = 2,5a	35	-	-
3	d = 2a	-	35	-
R	d = 3a	-	-	30

1/ Obowiązuje dla wyrobów o grubości 5 mm i powyżej.

2/ Obowiązuje na żądanie zamawiającego uzgodnione z wytwórcą.

Podane w tabl. 5 wymagania dotyczą próbek pobranych z wyrobów w kierunku:

- największej przeróbki plastycznej w przypadku próby zginania i uderności na próbkach KCV
- poprzecznym do kierunku walcowania w przypadku próby uderności na próbkach KCU2.

Dopuszcza się w przypadku próbek do próby zginania, pobranych w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania zwiększenie średnicy trzpienia /d/ o 1/2 grubości próbki /a/ natomiast dla blach o grubości do 12 mm pochodzących z walcowni ciągłych o jedną grubość próbki /a/.

Podane wymagania dla uderności dotyczą średniej wartości 3-ch próbek przy czym jeden z wyników może wykazywać uderność niższą, jednak nie niższą niż o 25 % pod warunkiem, że średnia wartość uderności spełni przepisane wymagania.

Próbie technologicznej na zginanie należy przeprowadzić wg PN-78/H-04408 o ile normy przedmiotowe na poszczególne wyroby hutnicze nie podają inaczej - na próbkach pobranych:

- z prętów, kształtowników i blach uniwersalnych o szerokości do 400 mm zgodnie z kierunkiem walcowania,
- z blach grubych i blach uniwersalnych o szerokości powyżej 400 mm w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania.

Dla blach uniwersalnych o szerokości powyżej 400 mm nie przeznaczonych do gięcia w kierunku wzdłużnym, dopuszcza się przeprowadzenie próby zginania na próbkach pobranych zgodnie z kierunkiem walcowania.

Próbki do próby zginania należy pobrać w pobliżu próbek do próby rozciągania.

Próbie uderności przeprowadza się wg PN-79/H-04370 i PN-79/H-04371 na próbkach pobranych zgodnie z kierunkiem walcowania w przypadku próbek KCV oraz w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania w przypadku próbek KCU2. Miejsce i sposób pobierania próbek, o ile normy przedmiotowe na poszczególne wyroby hutnicze nie określają inaczej, ustala norma PN-75/H-04308.

Wymagania dla próby zginania i uderności dla wyrobów o grubości lub średnicy większej niż 50 mm wg tabl. 4 należy uzgodnić przy zamówieniu.

3.5. Wybór gatunków stali w zależności od kategorii wytrzymałości i odmiany plastyczności podaje tabl. 6.

3.6. Sten dostawy. Dla zapewnienia własności plastycznych odpowiadających wymaganiom odmiany 2, 3 i R należy stosować:

- odpuszczanie po regulowanym walcowaniu, albo
- normalizowanie.

Tablica 6

Klasa odporności na korozję <sup>1/</sup>	Odmiana plastyczności <sup>2/</sup>	Kategoria wytrzymałości <sup>2/3/</sup>				
		E305	E355	E390	E420	E440
I	1	/09G2Cu/	/18G2ACu/	/15G2ANbCu/	/18G2AVCu/	/18G2AVCu/
	2	09G2Cu	18G2ACu	15G2ANbCu	18G2AVCu	18G2AVCu
	3	09G2Cu	18G2ACu	15G2ANbCu	18G2AVCu	18G2AVCu
	R	09G2Cu	18G2ACu	15G2ANbCu	18G2AVCu	18G2AVCu

1/ Patrz punkt 4 "Informacje dodatkowe"

2/ Możliwość dostawy wyrobów hutniczych w poszczególnych odmianach plastyczności i kategoriach wytrzymałościowych należy uzgodnić z wytwórcą.

3/ Stosowanie wyrobów hutniczych ze stali podanych w nawiasie w odpowiedniej odmianie plastyczności i kategorii wytrzymałości nie jest zalecane.

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE do BN-77/0631-07

**1. Instytucja opracowująca normę** - Instytut Metalurgii Żelaza, Gliwice, ul. K.Miarki 12/14

**2. Istotne zmiany w stosunku do PN-72/H-84018**

- a/ Niniejsza norma BN-77/0631-07 zastępuje PN-72/H-84018 w zakresie gatunków stali 09G2Cu, 18G2ACu, 15G2ANbCu i 18G2AVCu,
- b/ Gatunki stali: 08HA, 10H, 10HA, 10HAV i 10HAVP przeniesiono do normy PN-83/H-84017,
- c/ Z terminem obowiązywania niniejszej normy BN-77/0631-07 zostają unieważnione w zakresie wszystkich gatunków stali trudnordziewiejących TWT 02.1.1/1,2,8,15,18 i 19 wydane przez IMŻ na okres przejściowy.

**3. Normy i dokumenty związane**

a/ Krajowe

PN-75/H-04308	Pobieranie i przygotowanie próbek do badań własności mechanicznych stęlowych wyrobów hutniczych
PN-80/H-04310	Próba statyczna rozciągania metali
PN-79/H-04370	Próba uderności stali i staliwa
PN-79/H-04371	Próba uderności stali w niskich temperaturach
PN-78/H-04408	Technologiczna próba zginania metali
PN-83/H-84017	Stal niskostopowa konstrukcyjna trudnordziewiejąca. Gatunki

b/ Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe

GOST 19281-73	Сталь низколегированная сортовая и фасонная
GOST 19282-73	Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная
TGL 28192-73	Korrosionsträge Baustähle. Stahlmarken Technische Forderungen
JIS G 3114-73	Hot-Rolled Atmospheric Corrosion Resisting Steel for Welded Structure
ASTM A242-71a	High, Strength Low-Alloy Structural Steel
ISO/DIS 4952-80	Structural steels with improved atmospheric corrosion resistance Draft international standard

**4. Klasy odporności stali spawalnych na korozję atmosferyczną**

Stale spawalne dzielą się pod względem odporności na korozję atmosferyczną na 5 klas wg tabl. I-1.

Tablica I-1

Klasa odporności na korozję atmosferyczną	Orientacyjny skład chemiczny podstawowych składników stop. %				Orientacyjny stopień odporności na korozję atmosferyczną <sup>1/</sup>	Znak lub grupa stali
	Cu	Cr	P	Ni		
0	-	-	-	-	1	Stale konstrukcyjne węglowe i niskostopowe bez dodatku Cu
I	0,2	-	-	-	2 - 3	09G2Cu, 18G2ACu, 15G2ANbCu, 18G2AVCu
II	0,3	0,5	-	-	3 - 4	Stale trudnordziewiejące wg PN-83/H-84017
III	0,3	0,5	0,1	-	3 - 5	
IV	0,4	0,9	0,1	0,4	4 - 6	

1/ Stopień odporności na korozję atmosferyczną wyraża się liczbą określającą ile razy mniejszych ubytków korozyjnych w porównaniu do stali o odporności klasy 0 można oczekiwać stosując stale klasy I do IV w warunkach atmosferycznych.

**5. Zalecane warunki obróbki cieplnej.** Dla zapewnienia własności plastycznych spawalnych stali trudnordziewiejących odpowiadających wymaganiom odmiany 2, 3 i R należy stosować:

- odpuszczanie przy temperaturze około 650°C po regulowanym walcowaniu, lub
- normalizowanie przy temperaturze 920 - 950°C

**6. Autorzy projektu normy** - Prof. dr inż. Adam Lubuśka, dr inż. Walenty Czyrski, mgr inż. Elżbieta Wiczorek