

UKD

HUTNICTWO ŻELAZA I STALI	NORMA BRANŻOWA	BN-77/0631-07
	Stal niskostopowa spawalna, konstrukcyj- na, trudnordzewiejąca. Gatunki	
		Gr.kat.III 20

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są gatunki spawalnych stali niskostopowych konstrukcyjnych o podwyższonej odporności na korozję atmosferyczną ogólnego przeznaczenia zwane trudnordzewiejącymi, wytapiane w piecach martenowskich, elektrycznych lub konwerterach tlenowych, dostarczane w postaci walcówki, prętów, kształtowników, bednarki, taśmy, blach cienkich i grubych oraz uniwersalnych i trapezowych. W zakresie składu chemicznego norma dotyczy także wlewków, kąsisk, kąsów, rur i innych wyrobów hutniczych.

1.2. Określenie. Stal o podwyższonej odporności na korozję atmosferyczną określane także w skrócie mianem trudnordzewiejącej jest to stal, na powierzchni której wynikiem zawartości niewielkiej ilości składników stopowych wytwarza się przez dłuższe współdziałanie z atmosferą zwarta 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
H - chrom	Nb- niob
Cu- miedź	P - fosfor /tylko w przypadku 2-ch identycznych gatunków stali z których jeden charakteryzuje się podwyższoną zawartością P/

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

Instytut Metalurgii Żelaza

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

1977 r.

## 2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

**2.1. Kategorie wytrzymałości.** Stale trudnordzewiejące w zależności od poziomu wymaganych własności wytrzymałościowych na rozciąganie dzielą się na kategorie oznaczone E225, E305, E355, E390, E420 i E440 wg tablicy 1.

**2.2. Odmiany plastyczności.** Stale trudnordzewiejące w zależności od wymaganej udurowienia i zginania dzielą się na odmiany plastyczności oznaczone cyfrą 1, 2, 3 oraz literą R wg tablicy 1.

Tablica 1

Podział stali i oznaczenia		Rodzaj wymaganych /x/ własności							
Kategoria wytrzymałości	Odmiana plastyczności	Skład chemiczny wg analizy wytopowej lub kontrolnej	R <sub>e</sub> /R <sub>eH</sub> /	R <sub>m</sub>	A <sub>5</sub>	Zginanie	KV przy temperaturze °C		KM przy temp. °C
							± 0	-20	
E 255	1	x	x	x	x	-	-	-	-
E 305:	1	x	x	x	x	x	-	-	-
E 440	2	x	x	x	x	x	x	-	-
	3	x	x	x	x	x	-	x	-
	R	x	x	x	x	x	-	-	x

## 3. WYMAGANIA

**3.1. Skład chemiczny** wg analizy wytopowej gatunków stali trudnordzewiejących podaje tablica 2

Tablica 2

Znak stali	Skład chemiczny, %													C <sub>e</sub> , % maks 2/
	C	Mn	Si	P	S maks	Cr	Ni maks	Cu	Mo maks	V	Nb	Al <sub>1</sub> min	N <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
09G2Cu	maks 0,12	1,20 1,80	0,15 0,40	maks 0,040	0,040	maks 0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	-	-	0,02	-	0,46
15G2ANbCu	maks 0,18	maks 1,60	0,20 0,55	maks 0,040	0,040	maks 0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	maks 0,10	0,02 0,06	0,02	-	0,49
18G2ACu	maks 0,20	1,00 1,50	0,20 0,55	maks 0,040	0,040	maks 0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	-	-	0,02	maks 0,009	0,50
08HA	maks 0,10	0,25 0,50	0,17 0,37	maks 0,035	maks 0,035	0,50 0,90	-	0,25 0,50	-	maks 0,03	-	min 0,02	0,006 0,014	maks 0,39
18G2AVCu	maks 0,20	1,20 1,65	0,20 0,60	maks 0,040	0,040	maks 0,30	0,30	0,25 0,50	0,10	0,05 0,20	-	-	0,010 0,025	0,52
10H	maks 0,15	0,40 0,90	0,25 0,60	0,06 0,10	0,050	0,5 1,0	-	0,25 0,50	0,10	-	-	5/	-	0,48
10HA	maks 0,12	0,40 0,90	0,25 0,60	0,06 0,10	0,040	0,5 1,0	-	0,25 0,50	0,10	-	-	0,02	-	0,48
10HAV	0,10 0,15	0,60 1,20 6/	0,25 0,50	maks 0,035	0,035	0,5 1,0	-	0,25 0,50	0,10	0,03 0,08	-	0,02	0,008 0,016 7/	0,55
10HAVP	0,10 0,15	0,60 1,20 6/	0,25 0,50	0,06 0,10	0,040	0,5 1,0	-	0,25 0,50	0,10	0,03 0,08	-	0,02	0,008 0,016	0,58

- 1/ Glin metaliczny /rozpuszczalny w kwasach/
- 2/ Równoważnik węgla  $C_e$  oblicza się na podstawie składu chemicznego wg analizy wytopowej wg wzoru:  $C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} + \frac{P}{2}$  którego wartość w przypadku stali 10A, 10HA i 10HAVP należy powiększyć o wielkość  $\frac{P}{2}$
- 5/ Stal należy odtlenić za pomocą aluminium, którego zawartość należy podać w analizie wytopowej
- 6/ Wyroby hutnicze ze stali o zawartości manganu powyżej 1,0 % powinny być normalizowane
- 7/ Patrz punkt 3.7. "Postanowienie przejściowe"

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

Tablica 3

Pierwiastek	Dopuszczalne odchyłki, %	
	poniżej dolnej granicy	powyżej górnej granicy
węgiel	do 0,12 - powyżej 0,12	0,01 0,02
mangan	do 0,60 0,03 powyżej 0,60	0,05 0,10
krzem	0,02	0,05
fosfor	do 0,05 - powyżej 0,05	0,005 0,02
siarka	-	0,005
chrom	0,05	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. Własności wytrzymałościowe na rozciąganie. O ile normy przedmiotowe dla danego wyrobu lub warunki zamówienia nie przewidują inaczej, własności wytrzymałościowe na rozciąganie poszczególnych kategorii wytrzymałościowych stali trudnordzewiejących powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 4.

Tablica 4

Katego- ria wy- trzymało- ści	Odmiana plastycz- ności	Grubość lub średni- ca, mm	$R_e$ ( $R_{eH}$ ) min. 1/		$R_m$		$A_5$ min. 2/
			"MPa"	kG/mm <sup>2</sup>	"MPa"	kG/mm <sup>2</sup>	%
E225 4/	1	do 16	255	26	390-530	40 - 54	25 /23/
		powyżej 16 do 30	245	25			
		powyżej 30 do 50	235	24			
E305	1	do 16	305	31	440-580	45 - 59	22 /20/
	2	powyżej 16 do 30	295	30			
	3 R	powyżej 30 do 50	285	29			
E355 3/	1	do 16	355	36	490-630	50 - 64	22 /20/
	2	powyżej 16 do 30	345	35			
	3 R	powyżej 30 do 50	335	34			
E390	1	do 16	390	40	510-645	52 - 66	20 /18/
	2	powyżej 16 do 30	380	39			
	3 R	powyżej 30 do 50	370	38			
E420	1	do 16	420	43	540-675	55 - 69	19 /17/
	2	powyżej 16 do 30	410	42			
	3 R	powyżej 30 do 50	400	41			
E440	1	do 16	440	45	560-715	57 - 73	18 /16/
	2	powyżej 16 do 30	430	44			
	3 R	powyżej 30 do 50	420	43			

- 1/ W przypadku niewystępowania wyraźnej granicy  $R_e / R_{eH}$  obowiązuje  $R_{0,2}$
- 2/ Podane wymagania dla wydłużenia bez nawiasów dotyczą próbek wzdłużnych, a w nawiasach próbek poprzecznych.
- 3/ W przypadku stali 10H i 10HA podane wymagania mogą być niższe:  
 - dla granicy plastyczności  $R_e / R_{eH}$  o  $10 \text{ N/mm}^2$  lub  $1 \text{ kG/mm}^2$ , a  
 - dla wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  o  $20 \text{ N/mm}^2$  lub  $2 \text{ kG/mm}^2$   
 Dopuszcza się za zgodą zamawiającego:  
 - obniżenie dolnej granicy wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  o  $30 \text{ N/mm}^2$  lub  $3 \text{ kG/mm}^2$   
 lub podwyższenie górnej granicy wytrzymałości na rozciąganie o  $30 \text{ N/mm}^2$  lub  $3 \text{ kG/mm}^2$   
 - obniżenie wydłużenia  $A_5$  o 1 % wartości bezwzględnej na każde zmniejszenie grubości  
 o 1 mm poniżej 8 mm o ile pozostałe wymagania zostaną spełnione.
- 4/ Dla wyrobów hutniczych przeznaczonych na wyroby śrubowe produkowane spęczaniem na zimno, górna granica wytrzymałości  $R_m$  nie powinna być większa niż  $470 \text{ MPa} / 48 \text{ kG/mm}^2$  oraz wydłużenie  $A_5$  mierzone na próbkach wzdłużnych, nie mniejsze niż 30 %, przy czym dodatkowo obowiązuje wymaganie dla przewężenia  $Z$  min. 70 % i twardości max. 140 HB a w przypadku spęczania na gorąco max. 180 HB.

Próbie rozciągania należy przeprowadzić wg PN-71/H-04310 na próbkach:

- z walcówki, prętów, kształtowników oraz bednarki, blach uniwersalnych z taśm o szerokości do 400 mm zgodnie z kierunkiem walcowania,
- z blach cienkich, grubych oraz blach uniwersalnych i taśm 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. Wytrzymałość na rozciąganie dla wyrobów hutniczych o grubości lub średnicy większej od 50 mm wg tablicy 4 należy uzgodnić przy zamówieniu.

3.4. Własności technologiczne na zginanie i udarność. O ile normy przedmiotowe dla danego wyrobu lub warunki zamówienia nie przewidują inaczej, własności technologiczne na zginanie i udarność poszczególnych odmian plastyczności stali trudnordzewiejących powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 5.

Tablica 5

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

1/ Obowiązuje dla wyrobów o grubości 5 mm i powyżej

2/ Obowiązuje na żądanie zamawiającego uzgodnione z wytwórcą

Podane w tablicy 5 wymagania dotyczą próbek pobranych z wyrobów w kierunku:

- największej przeróbki plastycznej w przypadku próby zginania i udarności na próbkach ISO Charpy V /KV/
- poprzecznym do kierunku walcowania w przypadku próby udarności na próbkach Mesnagera /KM/

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

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

3/ Podane wymaganie dla próby zginania nie obowiązuje wyrobów ze stali 08HA.

Próbę technologiczną na zginanie należy przeprowadzić wg PN-75/H-04308 o ile normy przedmiotowe na poszczególne wyroby hutnicze nie podają inaczej - na próbkach pobranych:

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

Dla blach uniwersalnych i taśm 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.

Próbę udarności przeprowadza się wg PN-69/H-04370 i PN-74/H-04371 na próbkach pobranych zgodnie z kierunkiem walcowania w przypadku próbek ISO Charpy V /KV/ oraz w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania w przypadku próbek Mesnagera /KM/. 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 tablicy 4 należy uzgodnić przy zamówieniu.

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

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

- odpuszczanie po regulowanym walcowaniu, albo
- normalizowanie.

3.7. Postanowienia przejściowe. Stal 10HAV w okresie przejściowym tj. do 31.12.1977 r. wytapia się bez dodatku azotu w granicach 0,008 - 0,016 %.

Tablica 6

Klasa odporności na korozję <sup>1/</sup>	Odmiana plastyczności <sup>2/</sup>	Kategoria wytrzymałości <sup>2/</sup>					
		E255	E305	E355	E390	E420	E440
II	1	08HA	-	-	-	-	-
	1		/09G2Cu/	/18G2ACu/	/15G2ANbCu/	/18G2AVCu/	/18G2AVCu/
	2		09G2Cu	18G2ACu	15G2ANbCu	18G2AVCu	18G2AVCu
	R		09G2Cu	18G2ACu	15G2ANbCu	18G2AVCu	18G2AVCu
I	1			/10HAV/	10HAV	10HAV	10HAV
	2			/10HAV/	10HAV	10HAV	10HAV
	3			10HAV	10HAV	10HAV	10HAV
	R			10HAV	10HAV	10HAV	10HAV
III	1		10H, 10HA	10H, 10HA	10HA, 10HAVP	10HAVP	10HAVP
	2			10HA	10HAVP		
	3						
	R			10HA	10HAVP		

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

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-76/0631-07 zastępuje PN-72/H-84018 w zakresie gatunków stali 09G2Cu, 18G2ACu, 15G2ANbCu i 18G2AVCu.
- b/ Wprowadzono dwa nowe gatunki stali: 10HAV zamiast: 10HAV1, 10HAV3 i 10HAV4 oraz 10HAVP zamiast 10HAV2 ujęte dotychczas w TWT 02.1.1/1,2,8,15,18 i 19 wydanych przez IMŻ w latach 1972-1975.
- c/ Z terminem obowiązywania niniejszej normy BN-76/0631-07 zostają unieważnione w zakresie wszystkich gatunków stali trudnordzewiejących 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 stalowych wyrobów hutniczych
- PN-71/H-04310 Próba statyczna rozciągania metali
- PN-69/H-04370 Próba udarności stali i staliwa
- PN-74/H-04371 Próba udarności stali w niskich temperaturach
- PN-75/H-04408 Technologiczna próba zginania metali

- b/ Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe

- GOST 19281-73 Сталь низкодегигированная сортовая и фасонная
- GOST 19282-73 Сталь низкодегигированная толстолистовая и широкополосная универсальная
- TGL 28192-73 Korrosionstrüße 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/TC 17/SC 3 Deuxieme Avant-Projekt de Norme ISO
- Sekr.-85 doc.203-74 Concernant les Aciers de Construction á Resistance Amelioree á la Corrosion Atmospherique

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 stopowych, %				Orientacyjny stopień odporności na korozję atmosferyczną 1/	Znak gatunku stali
	Cu	Cr	P	Ni		
0	-	-	-	-	1	09G2, 18G2A, 15G2ANb, 18G2ANb, 18G2AV
I	0,2	-	-	-	2-3	09G2Cu, 18G2ACu, 15G2ANbCu, 18G2AVCu
II	0,3	0,5	-	-	3-4	10HAV, 08HA
III	0,3	0,5	0,1	-	3-5	10H, 10HA, 10HAVP
IV	0,4	0,9	0,1	0,4	4-6	w opracowaniu

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. Zastosowanie /rodzaj wyrobu/. Stale trudnordzewiejące dostarczane są w postaci wyrobów hutniczych wg tabl.I-2

Tablica I-2

Rodzaj wyrobu	Znak gatunku stali
Blachy cienkie i taśmy walcowane na zimno i na gorąco	10H 10HA 10HAV 10HAVP 08HA
Blachy grube i uniwersalne	09G2Cu 18G2ACu 15G2ANbCu 18G2AVCu 10H 1/ 10HA 1/ 10HAV 10HAVP 1/
Walcówka i pręty walcowane	10HAV 08HA
Kształtowniki walcowane na gorąco	09G2Cu 18G2ACu 15G2ANbCu 18G2AVCu 10H 2/ 10HAV 10HAVP 2/
Kształtowniki gięte na zimno	10HA 10HAV
Rury bez szwu i spawane	10HAV

1/ Tylko dla grubości do 12 mm

2/ Tylko dla grubości do 16 mm

6. Zalecane warunki obróbki cieplnej. Dla zapewnienia własności plastycznych spawalnych stali trudnordzewiejących 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

7. Autor projektu normy - Prof. dr inż. Adam Lubuska, Dr inż. Walenty Czynski, mgr inż. Elżbieta Wiczorek