

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

Niestopowa stal konstrukcyjna i maszynowa												
Znak stali <sup>1)</sup>	Maksymalne stężenie pierwiastków <sup>2)</sup> [%]						Minimalne własności mechaniczne					
	C	Mn	Si	P	S	N	R <sub>m</sub> <sup>3)</sup> Mpa	R <sub>e</sub> <sup>4)</sup> Mpa	A <sub>80</sub> <sup>5)</sup> %	A <sup>6)</sup> %	temp.próby °C	KV <sup>7)</sup> J
S185	-	-	-	-	-	-	290	185	14	18	-	-
S235JR	0,2	-	-	0,045	0,045	0,009	340	235	21	26	20	27
S235JRG1	0,2	1,4	-	0,045	0,045	0,009					20	
S235JRG2	0,17	1,4	-	0,045	0,045	0,009					20	
S235J0	0,17	1,4	-	0,04	0,04	0,009					0	
S235J2G3	0,17	1,4	-	0,035	0,035	-					-20	
S235J2G4	0,17	1,4	-	0,035	0,035	-					-20	
S275JR	0,21	1,5	-	0,045	0,045	0,009	410	275	18	22	20	27
S275J0	0,18	1,5	-	0,04	0,04	0,009					0	
S275J2G3	0,18	1,5	-	0,035	0,035	-					-20	
S275J2G4	0,18	1,5	-	0,035	0,035	-					-20	
S355JR	0,24	1,6	0,55	0,045	0,045	0,009	490	355	18	22	20	27
S355J0	0,2			0,04	0,04	0,009					0	
S355J2G3	0,2			0,035	0,035	-					-20	
S355J2G4	0,2			0,035	0,035	-					-20	
S355K2G3	0,2			0,035	0,035	-					-20	
S355K2G4	0,2			0,035	0,035	-					-20	
E295	-			-	-	0,045					0,045	
E335	-	-	-	0,045	0,045	0,009	570	335	12	16	-	-
E360	-	-	-	0,045	0,045	0,009	670	360	8	11	-	-

<sup>1)</sup> Bez dodatkowego symbolu JR - stale podstawowe; J0,J2,K2 - stale jakościowe

<sup>2)</sup> Skład chemiczny według analizy wytopowej produktów hutniczych o grubości od 16 do 40mm  
Ograniczenie stężenia N nie obowiązuje jeśli Al. ≥0,02% lub jest wystarczające stężenie innych pierwiastków wiążących azot.

<sup>3-7)</sup> Próbki wzdłużne z produktów o grubości (w mm); <sup>3)</sup> 2,5-3; <sup>4)</sup> 3-100; <sup>5)</sup> <16; <sup>6)</sup> 3-40; <sup>7)</sup> 10-150.

<sup>4)</sup> W zależności od gatunku stali R<sub>eH</sub> lub R<sub>p0,2</sub>.

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

<b>Niestopowa stal spawalna - drobnoziarnista</b>												
Znak stali	Maksymalne stężenie pierwiastków [%]						CEV % max.	Minimalne własności mechaniczne <sup>1)</sup>				
	C	Mn	Si	Ni	Cu	V		$R_{eH} (R_{0,2p})$ Mpa	$R_m$ Mpa	A %	KV, [J]	
											w -20 °C	w -50 °C
S275N S275NL	0,18 0,16	1,4	0,4	0,3	0,35	0,05	0,4	275	370	24	40	-
S275M S275ML	0,13	1,5	0,5	0,3	-	0,08	0,34		360		40	-
S355N S355NL	0,18 0,16	1,65	0,5	0,5	0,35	0,12	0,43	355	470	22	40	-
S355M S355ML	0,14	1,5	0,5	0,3	-	0,1	0,39		450		40	-

$P \leq 0,035$ ;  $S \leq 0,03$ ;  $Al \geq 0,02$ ;  $Nb \leq 0,05$ ;  $N \leq 0,015$   
 Stal ...L:  $P \leq 0,03$ ;  $S \leq 0,025$ ;  
 Stal ...N:  $Cr \leq 0,3$ ;  $Mo \leq 0,1$ ;  $Ti \leq 0,03$ ;  
 Stal ...M:  $Cr+Cu+Mo \leq 0,6$ ;  $Mo \leq 0,2$ ;  $Ti \leq 0,05$ .

<sup>1)</sup> Produkty o grubości  $\leq 16$  mm.

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

Niestopowa stal do ulepszenia cieplnego										
Znak stali	Stężenie pierwiastków [%]				Temperatura °C / sposób chłodzenia <sup>1)</sup>			Minimalne własności mechaniczne <sup>2)</sup>		
	C	Mn	Si P	inne <sup>3)</sup>	hartowania	odpuszczania	normalizowania	R <sub>m</sub> Mpa	R <sub>e</sub> Mpa	A %
C22 C22E C22R	0,17-0,24	0,4-0,7	stale Cxx S≤0,045 P≤0,045		860-900/w		880-920	410	210	25
C25 C25E C25R								0,22-0,29		
C30 C30E C30R	0,27-0,34	0,5-0,8	stale CxxE S≤0,035 P≤0,035	Si≤0,4	850-890/w		870-910	480	250	21
C35 C35E C35R	0,32-0,39			Cr≤0,4	840-880/w,o		860-900	520	270	19
C40 C40E C40R	0,37-0,44	0,5-0,8	stale CxxE S≤0,035 P≤0,035	Mo≤0,1	830-870/w,o	550-660	850-890	550	290	17
C45 C45E C45R	0,42-0,5								820-860/w,o	
C50 C50E C50R	0,47-0,55	0,6-0,9	stale CxxR S:0,02-0,04 P≤0,035	Ni≤0,4	810-850/o,w		830-870	610	320	14
C55 C55E C55R	0,52-0,6								805-845/o,w	
C60 C60E C60R	0,57-0,65				800-840/o,w		820-860	670	340	11
28Mn6	0,25-0,32	1,3-1,65	S≤0,035 P≤0,035		830-870/w,o	540-680	850-890	600	310	18

**Niestopowa stal do ulepszania cieplnego**

<sup>1)</sup> w, o, p - chłodzenie odpowiednio w wodzie, oleju lub powietrzu;

<sup>2)</sup> Produkty o przekroju równoważnym o średnicy  $16 < d \leq 100$  mm lub grubości  $16 < t \leq 100$  mm w stanie wyżarzonym normalizująco;

<sup>3)</sup>  $Cr+Mo+Ni \leq 0,63$ .

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

<b>Stal na zwykłe zbiorniki ciśnieniowe</b>										
Znak stali	Stężenie pierwiastków <sup>1)</sup> [%]					Minimalne własności mechaniczne				
	C	Mn	Si	P	S	$R_{eH} (R_{0,2p})$ <sup>2)</sup> Mpa	$R_m$ <sup>2)</sup> Mpa	A <sup>3)</sup> %	KV <sup>4)</sup> , [J]	
									w -20 °C	w -50 °C
P235S	≤0,16	0,4-1,2	≤0,35	≤0,035	≤0,03	235	360	26	28	-
P265S	≤0,2	0,5-1,5	≤0,4	≤0,035	≤0,03	265	410	22	28	-
P275S	≤0,16	0,5-1,5	≤0,4	≤0,03	≤0,025	275	390	24	-	28

<sup>1)</sup> Al≥0,02 (nie obowiązuje jeśli N jest związany z innymi pierwiastkami);  
 Produkty o grubości: <sup>2)</sup> ≤16 mm;  
<sup>3)</sup> 3-40 mm;  
<sup>4)</sup> ≥10 mm;

<b>Stal na spawane butle gazowe</b>										
Znak stali	Stężenie pierwiastków <sup>1)</sup> [%]					Minimalne własności mechaniczne				Temperatura wyżarzania normalizującego °C
	C	Mn	Si	Nb	Ti	$R_{eH} (R_{0,2p})$ Mpa	$R_m$ Mpa	A <sub>80</sub> <sup>2)</sup> %	A <sup>3)</sup> %	
P245NB	≤0,16	≥0,3	≤0,25	≤0,05	≤0,03	245	360	26	34	900-940
P265NB	≤0,19	≥0,4	≤0,25			265	410	24	32	890-930
P310NB	≤0,2	≥0,7	≤0,5			310	460	21	28	890-930
P355NB	≤0,2	≥0,7	≤0,5			355	510	19	24	880-920

<sup>1)</sup> P≤0,025; S≤0,015; N≤0,009; Al≤0,02  
 Produkty o grubości: <sup>2)</sup> <3 mm;  
<sup>3)</sup> 3-5 mm;

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

<b>Stal spawalna drobnoziarnista wyżarzona normalizująco, przeznaczona na urządzenia ciśnieniowe</b>												
Znak stali	Maksymalne stężenie pierwiastków <sup>1)</sup> [%]							Minimalne własności mechaniczne <sup>2)</sup>				
	C	Mn	Si	P	S	V	Nb+Ti+V	$R_{eH} (R_{0,2p})$ Mpa	$R_m$ Mpa	A %	KV, [J]	
											w -20 °C	w -50 °C
P275N P275NH	≤0,18	0,5-1,4	≤0,4	≤0,03	≤0,025	≤0,05	≤0,05	275	390	24	20	-
P275NL1 P275NL2	≤0,16	0,5-1,5		≤0,03 ≤0,025	≤0,02 ≤0,015						27 40	16 27
P355N P355NH	≤0,2	0,9-1,7	≤0,5	≤0,03	≤0,025	≤0,1	≤0,12	355	490	22	20	-
P355NL1 P355NL2	≤0,18			≤0,03 ≤0,025	≤0,02 ≤0,015						27 40	16 27

<sup>1)</sup> Cr≤0,3; Cu≤0,3; Ni≤0,5; Mo≤0,08; Cr+Cu+Mo≤0,45; Ti≤0,03; Nb≤0,05; N≤0,02; Al≥0,02 (nie obowiązuje jeśli N jest związany z innymi pierwiastkami);

<sup>2)</sup> Probki poprzeczne z produktów o grubości ≤16 mm.

<b>Stal spawalna drobnoziarnista o podwyższonej granicy plastyczności, przeznaczona na urządzenia ciśnieniowe</b>											
Znak stali	Maksymalne stężenie pierwiastków <sup>1)</sup> [%]						Minimalne własności mechaniczne <sup>2)</sup>				
	C	Mn	Si	V	Nb	V+Nb	$R_{eH} (R_{0,2p})$ Mpa	$R_m$ Mpa	A %	KV, [J]	
										w -20 °C	w -40 °C
P285NH P285QH	≤0,18	0,6-1,4	≤0,4	≤0,05	≤0,03	≤0,05	285 245	390 370	24 22	40 47	28 34
P355NH P355QH	≤0,2	0,9-1,65	0,1-0,6	≤0,1	≤0,05	≤0,12	355 315	490 470	23 21	40 47	28 34

<sup>1)</sup> P≤0,025; S≤0,015; Cr≤0,3; Cu≤0,2; Ni≤0,3; Mo≤0,08; Al.:0,02-0,06;

<sup>2)</sup> Produkty ze stali wyżarzonych normalizująco o grubości przekroju miarodajnego  $t_g \leq 16$  mm, a ulepszonych cieplnie:  $70 < t_g \leq 100$  mm.

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali.

<b>Stal na urządzenia ciśnieniowe do pracy w temperaturze podwyższonej</b>									
<b>Znak stali</b>	<b>Stężenie pierwiastków <sup>1)</sup> [%]</b>				<b>Minimalne własności mechaniczne <sup>2)</sup></b>				
	<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Mn</b>	<b>Al.</b>	<b>R<sub>eH</sub> (R<sub>0,2p</sub>) Mpa</b>	<b>R<sub>m</sub> Mpa</b>	<b>A %</b>	<b>R<sub>p0,2</sub> [Mpa]</b>	
								<b>w 300 °C</b>	<b>w 400 °C</b>
P235GH	≤0,16	≤0,35	0,4-1,2	≥0,02	235	360	25	130	110
P250GH	0,18-0,23	≤0,4	0,3-0,9	0,18-0,23	250	410	25	150	110
P265GH	≤0,2	≤0,4	0,5-1,4	≥0,02	265	410	23	155	130
P295GH	0,08-0,2	≤0,4	0,9-1,5	≥0,02	295	460	22	185	155
P355GH	0,1-0,22	≤0,6	1-1,7	≥0,02	355	510	21	215	180
P275NH	≤0,18	≤0,4	0,5-1,4	≥0,02	275	390	24	147	108
P355NH	≤0,2	≤0,5	0,9-1,7	≥0,02	355	490	22	216	167

<sup>1)</sup> P≤0,03; S≤0,025; Cr≤0,3; Cu≤0,3; Ni≤0,3; Mo≤0,08; Ti≤0,03; V≤0,02; Nb≤0,01; Cr+Cu+Mo+Ni≤0,7;  
<sup>2)</sup> Próbkę poprzeczne z produktów o grubości ≤16 mm; KV (w 0°C)≥40J (stale ...GH) i ≥47J (stale ...NH).