

Własności mechaniczne oraz minimalne wartości umownej 0,2% granicy plastyczności w podwyższonych temperaturach

według DIN EN 10269 (zamiast DIN 17240)

Skrót nazwy materiału		Zakres średnic d [mm]	Wytrzymałość na rozciąganie R_m [N/mm ²]	Wydłużenie przy zerwaniu A_{min} [%]	wartość udarności z karbem K_{Vmin} [J]	Minimalne wartości umowne 0,2% granicy plastyczności $R_{p0,2}$ [N/mm ²] przy temperaturze [°C]						
Nazwa	Numer materiału					20	100	200	300	400	500	600
stal hartowana i odpuszczana (ulepszone ciepnie)												
C35E	1.1181	d ≤ 60	500 to 650	22	55	300	270	229	192	173		
35B2	1.5511	d ≤ 60	500 to 650	22	55	300	270	229	192	173		
25CrMo4	1.7218	d ≤ 100	600 to 750	18	60	440	428	412	363	304	235	
42CrMo4	1.7225	d ≤ 60	860 to 1060	14	50	730	702	640	562	475	375	
40CrMoV4-6	1.7711	d ≤ 100	850 to 1000	14	30	700	670	631	593	554	470	293
X22CrMoV12-1	1.4923	d ≤ 160	800 to 950	14	27	600	560	530	480	420	335	
X19CrMoNbVN11-1	1.4913	d ≤ 160	900 to 1050	12	20	750	701	651	627	577	495	305
stale austenityczne wyżarzane												
X5CrNi18-10	1.4301	d ≤ 35	500 to 700	45	100	190	155	127	110	98	92	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	d ≤ 35	500 to 700	40	100	200	175	145	127	115	110	
X5NiCrTi26-5	1.4980	d ≤ 160	900 to 1150	15	50	600	580	560	540	520	490	430

▶ Wartość dla elementów złącznych ze stali austenitycznych
Strona F.028

Orientacyjne wartości gęstości oraz statycznego modułu sprężystości podłużnej

według DIN EN 10269 (zamiast DIN 17240)

Skrót nazwy materiału		Gęstość ρ [kg/dm ³]	Statyczny moduł sprężystości podłużnej E [kN/mm ²] przy temperaturze [°C]						
Nazwa	Numer materiału		20	100	200	300	400	500	600
stal hartowana i odpuszczana									
C35E	1.1181	7,85	211	204	196	186	177	164	127
40CrMoV4-7	1.7711								
X19CrMoNbVN11-1	1.4913	7,7	216	209	200	190	179	167	127
X22 CrMoV12-1	1.4923								
stale austenityczne wyżarzane									
X5CrNi18-10	1.4301	7,9	200	194	186	179	172	165	–
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	8,0							
X5NiCrTi26-15	1.4980	8,0	211 ¹⁾	206 ¹⁾	200 ¹⁾	192 ¹⁾	183 ¹⁾	173 ¹⁾	162 ¹⁾

¹⁾ Dynamiczny moduł sprężystości podłużnej

Orientacyjne wartości współczynnika rozszerzalności cieplnej, przewodności cieplnej oraz pojemności cieplnej

według DIN EN 10269 (zamiast DIN 17240)

Skrót nazwy materiału		Współczynnik rozszerzalności cieplnej 10 ⁻⁶ /K w zakresie temperatur od 20 °C do						Przewodność cieplna przy 20 °C $\left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$	Specyficzna przewodność cieplna [J/(kg · K)]
Nazwa	Numer materiału	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C		
Stale hartowane i odpuszczane									
C35E	1.1181	11,1	12,1	12,9	13,5	13,9	14,1	42	460
40CrMoV4-7	1.7711							33	
stale austenityczne wyżarzane									
X5CrNi18-10	1.4301	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	n.a.	15	500
X5CrNiMo17-12-2	1.4401								
X5NiCrTi26-15	1.4980	17,0	17,5	17,7	18,0	18,2	n.a.	n.a.	

brak dostępnych danych

Przegląd materiałów dla temperatur stosowania powyżej +300 °C

według DIN 267, część 13

Skrót nazwy materiału			
Nazwa	Numer materiału	Cechowanie	Granice stosowania temperatur
C35E (N) ¹⁾	1.1181	Y	+350 °C
C35E (QT)	1.1181	YK	+350 °C ²⁾
35B2	1.5511	YB	+350 °C ²⁾
24CrMo5	1.7258	G	+400 °C
25CrMo4	1.7218	KG	+550 °C
42CrMo4	1.7225	GC	+500 °C
21CrMoV5-7	1.7709	GA	+550 °C
40CrMoV4-6	1.7711	GB	+520 °C
X22CrMoV12-1	1.4923	V ³⁾ , VH ⁴⁾	+580 °C
X19CrMoNbVN11-1	1.4913	VW	+580 °C
X7CrNiMoBNb16-16	1.4986	S	+650 °C
X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	SD	+650 °C
NiCr20TiAl	2.4952	SB	+700 °C

¹⁾ Dotyczy wyłącznie nakrętek²⁾ W przypadku nakrętek zwykle górne ograniczenie temperatury eksploatacji może być około 50 °C wyższe.³⁾ Znak V dla materiału o umownej granicy plastyczności dla odkształcenia 0,2% $R_{p0,2} \geq 600 \text{ N/mm}^2$ ⁴⁾ Znak VH dla materiału o umownej granicy plastyczności dla odkształcenia 0,2% $R_{p0,2} \geq 700 \text{ N/mm}^2$

Przegląd materiałów dla temperatur stosowania od -200 °C do poniżej -10 °C

według DIN 267, część 13

Skrót nazwy materiału				
Nazwa	Numer materiału	Cechowanie	Śruby	Granice stosowania temperatur
25CrMo4	1.7218	KG		-60 °C
X12Ni5	1.5680	KB		-120 °C
X5CrNi18-10	1.4301	A2 ¹⁾		-200 °C
X4CrNi18-12	1.4303	A2 ¹⁾		-200 °C
X2CrNi18-9	1.4307	A2L ¹⁾		-200 °C
X6CrNiMoTi-17-12-2	1.4571	A5 ¹⁾	śruby z łbem ²⁾ śruby bez łba. ²⁾	-60 °C -200 °C
X2CrNi17-12-2	1.4404	A4L ¹⁾	śruby z łbem ²⁾ śruby bez łba. ²⁾	-60 °C -200 °C

¹⁾ Klasa własności musi być dodana do tego cechowania rodzajów stali austenitycznej, np. A2-70

Temperatury stosowania do -200 °C dla śrub o klasie własności 70 i 80, nakrętek o klasie własności 80. Niższe granice plastyczności do -60 °C.

²⁾ Zawartość molibdenu w stali powoduje, iż poniżej podanej temperatury nie występuje już jednorodna mikrostruktura austenityczna.**!** Adnotacja

Przy dolnych limitach temperatur oznaczonych w tabeli, podczas próby udarności z karbem (KV) materiał musi zostać poddany działaniu siły o wartości co najmniej 40 dżuli.

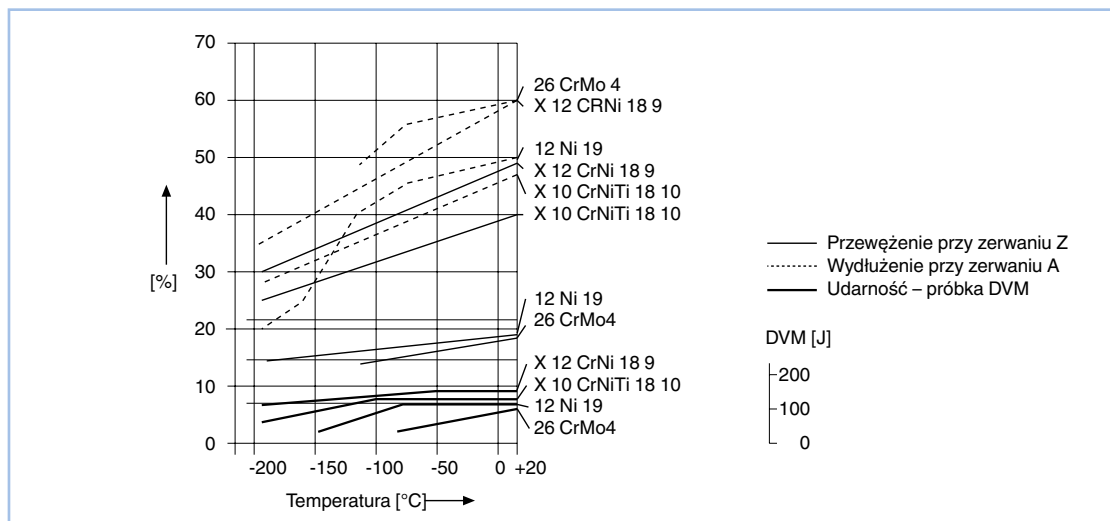
Kojarzenie materiału na śruby i nakrętki

według DIN 267, część 13

Materiał na śrubę	Materiał na nakrętkę
C35E (QT), 35B2	C35E (N), C35E (QT), 35B2
25CrMo4, 24CrMo5	C35E (QT), 35B2, 25CrMo4
21CrMoV5-7	25CrMo4, 21CrMoV5-7
40CrMoV4, 42CrMo4	21CrMoV5-7, 42CrMo4
X22CrMoV12-1	X22CrMoV12-1
X19CrMoNbVN11-1	X22CrMoV12-1
X7CrNiMoBNb16-16	X7CrNiMoBNb16-16
X6NiCrTiMoVB25-15-2	X6NiCrTiMoVB25-15-2
NiCr20TiAl	NiCr20TiAl

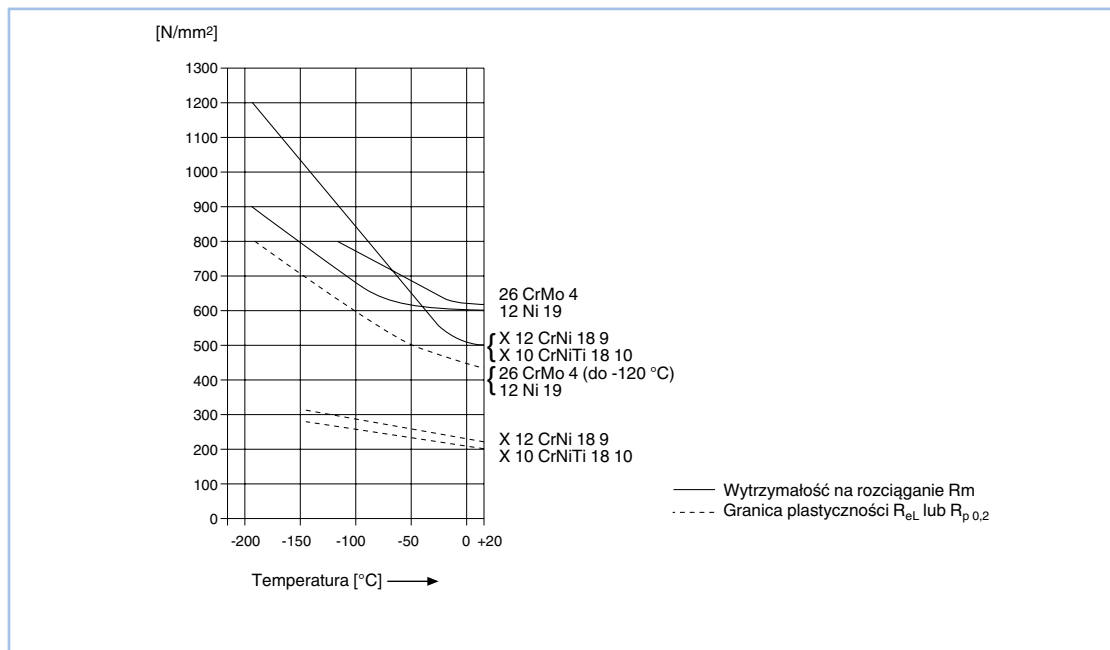
Ciągliwość stali mrozoodpornych przy niskich temperaturach

według danych wytwórcy



Granica plastyczności i wytrzymałość na rozciąganie stali mrozoodpornych przy niskich temperaturach

według danych wytwórcy



Wydłużenie sprężyste śrub dwustronnych z trzpieniem przewężonym

według DIN 2510

Przegląd materiałów
Strona F.018

Materiały	Wydłużenie sprężyste λ [mm] przy naprężeniu wstępnym o wartości około 70% granicy plastyczności w temperaturze pokojowej							
L [mm]	YK	G	GA	GB	V	VW	S	SB
E [10 ³ N/mm ²]	211	211	211	211	216	216	196	216
60	0,056	0,088	0,109	0,139	0,116	0,152	0,107	0,116
70	0,065	0,102	0,127	0,162	0,136	0,177	0,125	0,136
80	0,074	0,117	0,146	0,186	0,155	0,202	0,143	0,155
90	0,084	0,131	0,164	0,209	0,175	0,228	0,161	0,175
100	0,093	0,146	0,182	0,232	0,194	0,253	0,179	0,194
110	0,102	0,161	0,200	0,255	0,213	0,278	0,197	0,213
120	0,112	0,175	0,218	0,278	0,233	0,304	0,215	0,233
130	0,121	0,190	0,237	0,302	0,252	0,329	0,233	0,252
140	0,130	0,204	0,255	0,325	0,272	0,354	0,251	0,272
150	0,140	0,291	0,273	0,348	0,291	0,280	0,269	0,291
160	0,149	0,234	0,291	0,371	0,310	0,405	0,286	0,310
170	0,158	0,248	0,309	0,394	0,330	0,430	0,304	0,330
180	0,167	0,263	0,328	0,418	0,349	0,455	0,322	0,349
190	0,177	0,277	0,346	0,441	0,369	0,481	0,340	0,369
200	0,186	0,292	0,364	0,464	0,388	0,506	0,358	0,388
210	0,195	0,307	0,382	0,487	0,407	0,531	0,376	0,407
220	0,205	0,321	0,400	0,510	0,427	0,557	0,394	0,427
230	0,214	0,336	0,419	0,534	0,446	0,582	0,412	0,446
240	0,223	0,350	0,437	0,557	0,466	0,607	0,430	0,466
250	0,233	0,365	0,455	0,580	0,485	0,633	0,448	0,485
260	0,242	0,380	0,473	0,603	0,504	0,658	0,465	0,504
270	0,251	0,394	0,491	0,626	0,524	0,683	0,483	0,524
280	0,260	0,409	0,510	0,650	0,543	0,708	0,501	0,543
290	0,270	0,423	0,528	0,673	0,563	0,734	0,519	0,563
300	0,279	0,438	0,546	0,696	0,582	0,759	0,537	0,582

Obliczenie

$$\lambda = \frac{F_V \cdot L}{E \cdot A} \text{ [mm]}$$

λ [mm] = wydłużenie sprężyste przy naprężeniu wstępnym F_V

F_V [N] = siła naprężenia wstępnego w śrubie

E [N/mm²] = moduł sprężystości podłużnej

A [mm²] = powierzchnia przekroju poprzecznego przewężonego trzpienia

L [mm] = długość przewężonego trzpienia

gdzie (przy czym):

$$0,7 \frac{F_V}{A} = 70\% R_{p0,2}$$

Przykład

X8CrNiMoBNb16-16 = [S]
R_{p0,2} = 500 N/mm²
długość przewężonego trzpienia L = 220 mm

Wydłużenie sprężyste

$$\lambda = 0,7 \cdot 500 \frac{220}{196000} = 0,394 \text{ mm}$$

Patrz tabela:
kolumna S przy L = 220 mm

