

Stal zbrojeniowa B500SP o podwyższonej ciągliwości

Epstal – bezpieczeństwo konstrukcji

Magdalena Lisowska

Własnością stali zbrojeniowej, wykorzystywaną do obliczeń, jest jej granica plastyczności, która jest cechą charakterystyczną danego gatunku. Dobre parametry wytrzymałościowe są bardzo pożądane, ale nie wystarczą do tego, by zapewnić właściwe zachowanie się konstrukcji żelbetowej. Beton jest materiałem kruchym i bez zbrojenia nie może być użyty w elementach pracujących w warunkach zginania. Potrzeba plastyczności realizowana jest wyłącznie poprzez stal i z tego względu powinna ona posiadać odpowiednią ciągliwość, tak aby zapewnić możliwość obrotu przekroju zginanego i umożliwić przekazywanie momentów zginających w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnych.

Ciągliwość można zdefiniować najprościej jako zdolność do uzyskiwania znacznych odkształceń bez wyraźnego przyrostu naprężeń po przekroczeniu granicy plastyczności. Jest ona określana za pomocą dwóch parametrów zgodnie z PN-B-03264:2002:

1. Stosunek f_t/f_y (R_{mT}/R_e) – jest to parametr wyrażający stosunek charakterystycznej wytrzymałości stali na rozciąganie (f_{tk}) do charakterystycznej wartości granicy plastyczności (f_{yk}). Parametr ten określa zapas wytrzymałości stali po przekroczeniu granicy plastyczności.
2. Wydłużenie przy maksymalnej sile ϵ_{uk} (A_{gt}) – parametr ten definiuje wydłużenie próbki przy maksymalnej wartości obciążenia.

Im większy jest stosunek f_{tk}/f_{yk} oraz wartość ϵ_{uk} , tym większa jest ciągliwość stali.

Norma PN EN 1992-1-1:2005(U), czyli Eurokod 2 wprowadza podział stali na trzy klasy – parametrem decydującym jest właśnie ciągliwość (tab. 1).

Tab. 1. Podział stali wg Eurokod 2

Klasa	f_{yk} [MPa]	$k = (f_t/f_y)_k$	ϵ_{uk} [%]
A	400÷600	$\geq 1,05$	$\geq 2,5$
B		$\geq 1,08$	≥ 5
C		1,15÷1,35	$\geq 7,5$

Obecnie na polskim rynku dostępnych jest wiele gatunków stali o wysokiej wytrzymałości – klasy AIIIIN według PN-B 03264:2002. Jednak pod względem ciągliwości tylko jeden z nich osiąga najlepsze parametry: gatunek B500SP ze znakiem jakości EPSTAL®. Wartości współczynnika $k = (f_t/f_y)_k$ oraz ϵ_{uk} pozwalają zakwalifikować tę stal do klasy C – stal o wysokiej ciągliwości. Powszechnie dziś stosowane gatunki osiągają co najwyżej parametry stali o średniej ciągliwości (tab. 2).

Tab. 2. Stosowane gatunki stali o średniej ciągliwości

B500SP – EPSTAL®	BSt500S	St3SY-b-500
Klasa C	Klasa B	Klasa A
$\epsilon_{uk} = 8\%$	$\epsilon_{uk} = 5\%$	$\epsilon_{uk} = 2,5\%$
$(f_t/f_y)_k = 1,15 \div 1,35$	$(f_t/f_y)_k = 1,08$	$(f_t/f_y)_k = 1,05$

Zatem EPSTAL® łączy w sobie dwie najważniejsze zalety: wysoką wytrzymałość i ciągliwość, które znacząco wpływają na bezpieczeństwo konstrukcji żelbetowych, szczególnie w przypadkach nagłych uszkodzeń części budowlanej. Konstrukcja zbrojona stalą EPSTAL® na skutek nieprzewidzianych obciążeń (pożar, uderzenia, ruchy tektoniczne) ugina się w sposób kontrolowany, zapobiegając gwałtownym pęknięciom, zerwaniom konstrukcji

i tym samym jest bezpieczna dla użytkujących ją osób.

Stal B500SP wykazuje dużą odporność na obciążenia dynamiczne. Według wymagań normy PN-H-93220:2006 jest ona poddawana dwóm rodzajom badań:

- odporności na zmęczenie – osiowe rozciąganie próbki w zakresie naprężeń zmieniających się sinusoidalnie ze stałą częstotliwością,
- odporności na obciążenia cykliczne – poddawanie próbki zmiennym obciążeniom osiowym w zakresie naprężeń na przemienne dodatnich i ujemnych.

Ponadto wykonywane są liczne badania, które mają na celu porównanie zachowania się konstrukcji zbrojonych stalami o różnej ciągliwości:

- zginania i ścinania belek żelbetowych,
- przyczepności stali do betonu, również w warunkach pożarowych,
- przebiecia ustrojów płytowo-słupowych.

Każde z tych badań potwierdziły, iż elementy zbrojone stalą dużej ciągliwości są bezpieczniejsze.

Gatunek stali EPSTAL® można łatwo zidentyfikować poprzez nowy, zoptymalizowany wzór uźebrowania, składający się z dwóch rzędów przeciwległych żeber poprzecznych o różnym kącie nachylenia (rys. 1). Ponadto pręty EPSTAL® cechuje trwały znak literowy EPSTAL® (rys. 2), nawalcowany na każdej średnicy ($\emptyset 8 \div \emptyset 32$) w miejscu sześciu kolejnych żeber.



EPSTAL

Ważną cechą stali zbrojeniowej jest jej spawalność (spawalność + zgrzewalność). EPSTAL® jest w pełni spawalna. Badania, które obejmowały próbę statycznego rozciągania, próbę ścinania i próbę odginania (rys. 3), wykonane w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach, wykazały dobre właściwości wytrzymałościowe i plastyczne badanych złączy.



Produkty ze znakiem EPSTAL® posiadają wszystkie niezbędne dokumenty dopuszczające je do stosowania w budownictwie. Spełniają wymagania zarówno norm krajowych: PN-B 03264:2002, PN-H 93220:2006, odpowiednich aprobat technicznych ITB i IBDiM, jak i norm europejskich: PN-EN 10080:2007, PN-EN 1992-1-1:2005(U) (Eurokod 2).

CPJS – Centrum Promocji Jakości Stali
ul. Koszykowa 54, 00-675 Warszawa
tel. 022 630 83 75, faks 022 625 50 49
www.cpjs.pl; biuro@cpjs.pl

EPSTAL

NOWA JAKOŚĆ ZBROJENIA BETONU

PODWYŻSZONA CIĄGLIWOŚĆ, PEŁNA NIEZAWODNOŚĆ!

Gatunek B500SP według PN-H 93220:2006
Klasa C według Eurokodu 2
Klasa AIIIN według PN-B 03264:2002

Właściwości mechaniczne gatunku B500SP	f_{yk} [MPa]	500
	f_{yd} [MPa]	420
	f_{tk} [MPa]	575
	(f_t/f_{yk})	1,15÷1,35
	ϵ_{uk} [%]	8
	C_{eq} [%]	≤ 0,50

Produkowane średnice	Średnica d	Przekrój nominalny S	Teoretyczna masa 1 m dla średnicy nominalnej
	[mm]	[cm ²]	[kg/m]
	8	0,503	0,395
	10	0,785	0,617
	12	1,13	0,888
	16	2,01	1,58
	20	3,14	2,47
	25	4,91	3,85
	32	8,04	6,31

● PLASTYCZNOŚĆ

Podwyższona ciągliwość zapewnia lepszą odporność konstrukcji na obciążenia dynamiczne oraz pozanormowe (wybuchy, uderzenia).

● SPAJALNOŚĆ

Stal spawalna i zgrzewalna we wszystkich produkowanych średnicach.

● IDENTYFIKOWALNOŚĆ

Znak EPSTAL nawalcowany na każdym przecie o średnicy od 8 do 32 mm.

● GWARANCJA

Rozszerzone ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej oraz gwarancja producenta.