Dlaczego żeliwo sferoidalne?

Tomasz Fusek
PAM Polska

Żeliwo sferoidalne

„Żeliwo zawiera 2,2 – 3,6% węgla. Obecność grafitu w strukturze żeliwa powoduje, że żeliwo jest kruche, natomiast ma dobre właściwości odlewnicze”

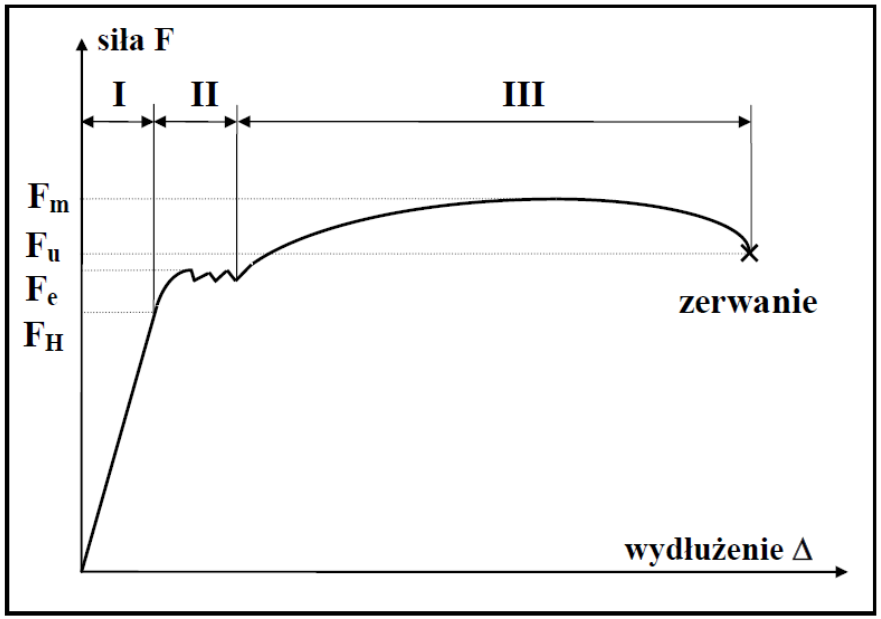
Mały poradnik mechanika W-wa 1963

„Modyfikowanie podwyższa znacznie właściwości mechaniczne żeliwa.
Modyfikowanie zmniejsza również wpływ grubości odlewu na jego własnosci wytrzymałościowe”

Mały poradnik mechanika W-wa 1963

SAINT-GOBAIN
PAM

Wytrzymałość na rozciąganie



I - liniowa zależność σ – ε

II - nieliniowa zależność σ – ε (plastyczne płynięcie materiału)

III - umocnienie plastyczne

Fm (Rm) – *granica wytrzymałości na rozciągnie*

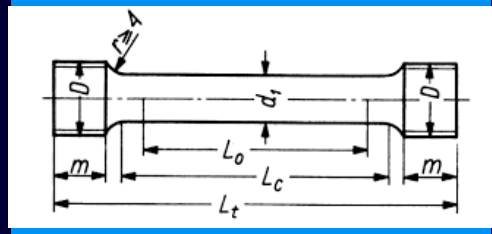
Fu – *punkt zerwania*

Fe (Re) – *granica plastyczności*

FH – *granica sprężystosci*

„Punkt wyjścia wszelkiego rodzaju badań wytrzymałościowych materiałów konstrukcyjnych stanowi próba rozciągania „

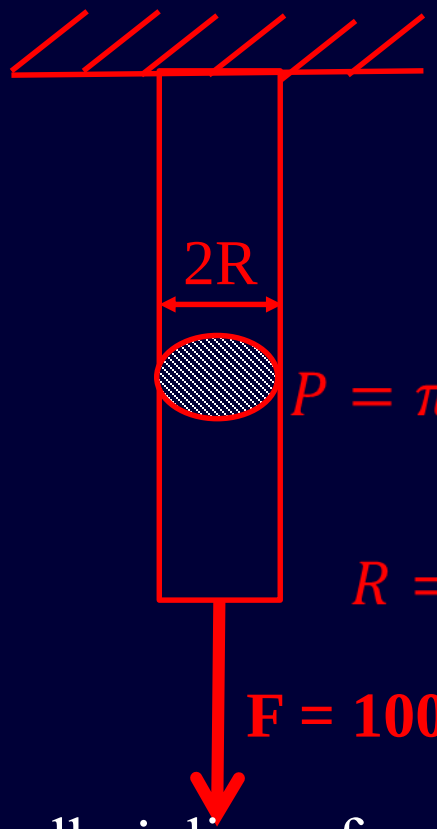
Mały poradnik mechanika W-wa 1963



https://www.youtube.com/watch?v=ZBkPNEtUF0k

SAINT-GOBAIN PAM

Wytrzymałości na rozciąganie (Rm) dla różnych materiałów rurowych



$$P = \pi R^2$$

Jaka musi być średnica pręta żeby utrzymać 1 t?

$$P = \frac{F}{Rm}$$

gdzie:
P = pole przekroju
F - ciężar

$$R = \sqrt{\frac{F}{\pi Rm}} = \sqrt{\frac{1000}{3{,}14*42}} = 2{,}75\text{mm}$$

- dla żeliwa sferoidalnego: D = 5,5 mm
- dla żeliwa szarego: D = 7,1 mm
- dla HDPE: D = 20 mm

Rm dla:
- Drewno – 75 MPa
- Żeliwo szare – 250 MPa
- Stal St3s – 380 MPa
- Brąz – 500 MPa
- Stal Cr-Mn-Ni – 1000 MPa

- Żeliwo sferoidalne – 420 MPa

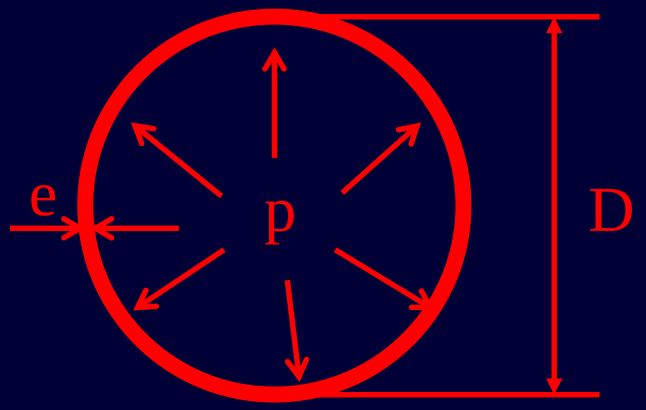
- HDPE – 32 MPa
- PP – 38 MPa

(w temp. -30 do 85C)

$$\sqrt{\frac{kG}{\frac{kG}{mm^2}}} = \sqrt{kG * \frac{mm^2}{kG}} = \text{mm}$$

SAINT-GOBAIN PAM

Wytrzymałość na rozciąganie, a maksymalne ciśnienie wewnętrzne



Jaka musi być minimalna obliczeniowa grubość ścianki, żeby rurociąg o średnicy D = 150 mm mógł pracować przy ciśnieniu 10 bar?

$$p = \frac{2 * e * Rm}{D}$$

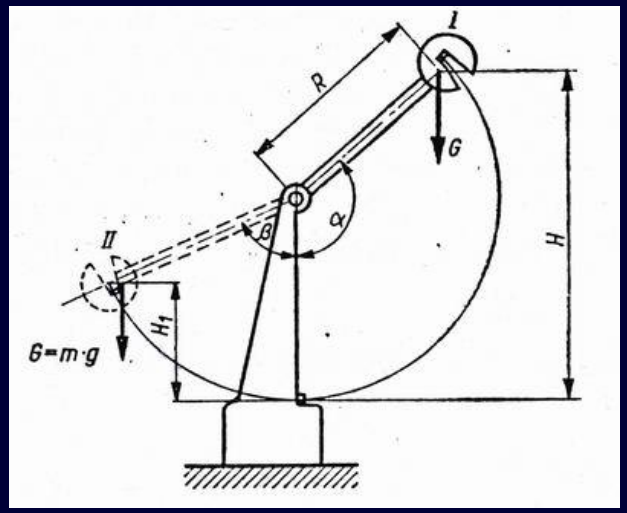
$$e = \frac{p*D}{2*Rm} = \frac{0{,}1\frac{kG}{mm^2}*150mm}{2*42\frac{kG}{mm^2}} = 0{,}18 \text{ mm}$$

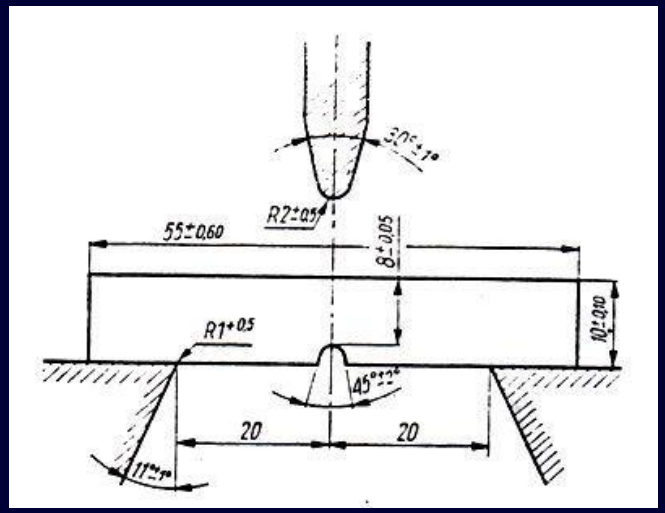
- dla żeliwa sferoidalnego: 0,18 mm
- dla żeliwa szarego: e = 0,3 mm
- dla HDPE: e = 2,34 mm

DN- 150 mm

SAINT-GOBAIN PAM

Udarność





„Udarnością nazywa się odporność materiału na uderzenia. Udarność materiału nie zależy od jego wytrzymałości na zginanie”

Mały poradnik mechanika W-wa 1963

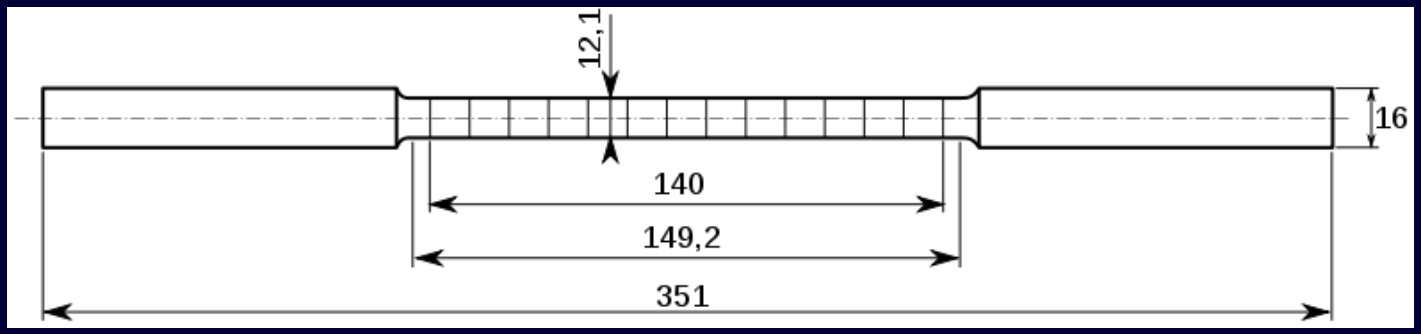
Żeliwo sferoidalne – 196 J

Żeliwo szare - 19 J

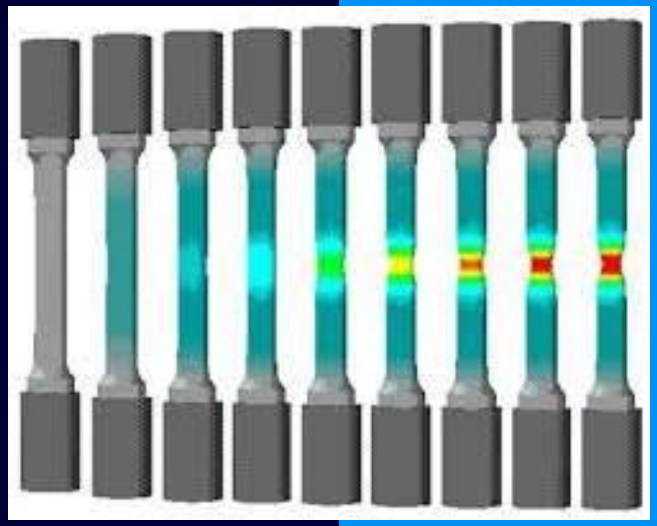
https://www.youtube.com/watch?v=RckE-jUTKRs

SAINT-GOBAIN PAM

Wydłużenie względne



$$A = \frac{l - lo}{lo} * 100\%$$



Żeliwo sferoidalne: A = 15%
Żeliwo szare: A = 1,5%

SAINT-GOBAIN PAM

Podsumowanie

Instytut Odlewnictwa
Foundry Research Institute

Wybrane wskaźniki	Jednostka	Żeliwo szare	Żeliwo wermikularne ferrytyczne	Żeliwo wermikularne perlityczne	Żeliwo sferoidalne
Wytrzymałość na rozciąganie, R_m	*MPa*	100 - 400	min. 300	400 - 500	350 - 900
Umowna granica sprężystości, $R_{p0,2}$	MPa	-	min. 240	340 - 440	250 -600
Wydłużenie, A_5	%	max 1,5	min. 2	1	3 - 30
Wytrzymałość na zginanie	MPa	300 - 600	600	700	800 - 1200
Wytrzymałość na ściskanie	MPa	500 - 1400	min. 500	min. 600	600 - 1200
Twardość	HB	140 - 300	130 - 190	200 - 280	120 - 350
Udarność (próbka bez karbu)	J	6 - 19	max 10	-	9 - 196
Udarność (próbka z karbem)	J	-	max 7	-	max 21
Moduł sprężystości, E_0	GPa	75 - 155	130 - 160	130 - 170	165 - 185
Gęstość	Mg/m^3	7,0 - 7,5	7,0	7,1	7,1 - 7,3
Przewodność cieplna, λ (20÷200°)	W/m·K	46 - 59	38 - 46	34	25 - 38
Wsp. liniowej rozszerzalności cieplnej, α(20÷200°)	$K^{-1}x10^6$	11 - 12	11	13	11,3 - 13
Oporność elektryczna (20°C)	µΩ·m	0,5 - 1,0	0,7	0,8	0,5 - 0,7
Skurcz liniowy	%	1,0 - 1,2	0,9 - 1,1	0,9 - 1,1	0,7 - 1,1
Skurcz objętościowy	%	1,0 - 3,0	1,0 - 5,0	1 - 5	7 - 10

18.05.2012

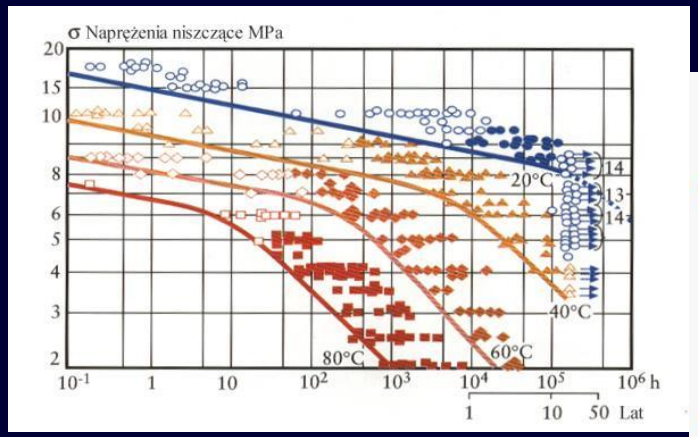
www.iod.krakow.pl

Żeliwo sferoidalne jest materiałem o całkowicie innych, lepszych własnościach wytrzymałościowych w porównaniu z żeliwem szarym i posługiwanie się słowem „żeliwo” bez rozróżnienia tych materiałów jest niewłaściwe.

Wszystkie własności mechaniczne żeliwa sferoidalnego, znacznie przewyższają własności mechaniczne żeliwa szarego.

SAINT-GOBAIN
PAM

I na koniec - zachowanie własności mechanicznych w funkcji czasu – pełzanie relaksacyjne



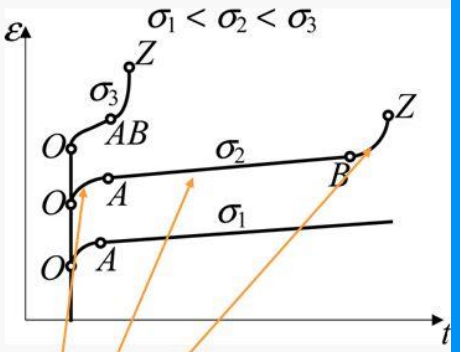
Własności mechaniczne żeliwa sferoidalnego są niezmienne w czasie – Rm=420 MPa jest dzisiaj i za 100 lat takie same.

LCh
Teoria Sprężystości i Plastyczności

Reologia {1}

Reologia jest to mechanika ciała odkształcalnego, która uwzględnia wpływ czasu na związki między naprężeniami a odkształceniami. Do podstawowych zagadnień reologicznych zaliczamy: pełzanie materiałów,relaksację naprężeń. Pełzaniem materiału nazywa się wzrost odkształceń trwałych pod wpływem działania stałego obciążenia w stałej temperaturze, zależny od czasu działania tego obciążenia.

Przykład dla polimerów oraz ołowiu zjawisko pełzania zachodzi w temperaturze pokojowej, a dla stali w temperaturach wyższych od 300°C. Badania doświadczalne polegają na rejestracji zmian odkształcenia e w funkcji czasu t w stałej temperaturze dla próbek poddanych określonemu obciążeniu



Na wykresie pełzania wyróżniamy trzy części:
OA –pełzanie nieustalone,
AB – pełzanie ustalone,
BZ – przy dostatecznie dużym (stałym) naprężeniu, następuje gwałtowny wzrost odkształceń, który kończy się zniszczeniem próbki.

SAINT-GOBAIN PAM

Przyszłość zaczyna się dzisiaj, nie jutro!

Dziękujemy za uwagę !

www.pamline.pl

pamlineTV

SAINT-GOBAIN

PAM