

mieszczono niżej poziomu ulicy, mają więc specjalne rowki do obrzeży kół. Dotychczas nie posiadamy jeszcze państwowego asortymentu wyrobów hutnich walcowanych, jednak poszczególne większe zakłady hutnicze polskie mają już swoje asortymenty, w których można znaleźć normalne wymiary walcowanej stali. Uporządkowanie tej dziedziny produkcji krajowej jest związane z dużymi kosztami, gdyż zmiana profilu wymaga zmiany walców.

### § 3. S t a l i w o

Odlewy stalowe otrzymuje się na podobieństwo odlewów żeliwnych przez zalanie staliwem z pieców odpowiednio przygotowanych form. Staliwa dostarczają oprócz gruszek Bessemerowskich i pieców Martynowskich, rozpowszechniające się dzisiaj coraz więcej, piece elektryczne rozmaitych typów. Odlewy stalowe dają przy stygnięciu znacznie większy skurcz w porównaniu z żeliwnymi. Gdy średnio skurcz żeliwa wynosi 1 % - to dla staliwa - 2 %. Stąd większe trudności odlewnictwa stalowego; między innymi skłonność do tworzenia jam usadowych i pęcherzy. Obecność wewnętrznych naprężeń sprężystych zmusza poddawać odlewy stalowe wyżarzaniu, o czym już była mowa wyżej. W budowie turbin parowych odlewy stalowe ulegają

Tabela różnych gatunków staliwa

Marka staliwa		Skład chemiczny			Obróbka termiczna	Wytrzymałość				Zastosowanie
Rodzaj staliwa	C.	Si.	Mn.	W procentach		$\sigma_r$ kg/mm <sup>2</sup>	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup>	$\epsilon$ wydłuż. % = 1/10√	$C$ pręż. %	
Stal-wo-mięk- kie	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	0,3-0,4	o p u s z o n e					Części lane ciągliwe jako to części pancerów, wagonów i innych maszyn.
	19-25	38-45	25-30		55-45	Części maszyn elektr. Maszyny o ciężkich formach prostych np. części maszyn okrętowych.				
	11	11	11		11					
Stal-wo-cięgli- we	0,2-0,4	0,2-0,4	0,4-0,8	25-30	45-55		20-16	45-25	Odlewy stalowe o ciężkich ścianach w zwykłych maszynach.	
	30-35	55-65	16-10	25-15	Koła zębate, koła ślimakowe, szczegły do walców szosowych, bębny do wałców.					
Stal-wo-śred- tward.	0,4-0,5	0,2-0,4	0,4-0,8	-		-	-	-	Wentyle, tłoki, bieguny do młynków. Płyty do młynów kulowych.	
	0,5-0,6	0,2-0,3	0,5-0,8	-	-	-	-			
	0,7-0,8	0,2-0,3	0,5-0,8	-	-	-	-			
Stal-wo-tward- a	0,8-0,9	0,5	1,0	-	-	-	-			

Tabela IV.

dwukrotnemu wyżarzaniu: raz przy temperaturze około 900°C, kiedy następuje zwiększenie ciągliwości i zmniejszenie naprężeń odlewniczych i drugi raz po obróbce zgrubnej przy temperaturze 600 - 550°C i przy prędkości ogrzewania i studzenia nie większej niż 10° na godzinę. To powtórne wyżarzanie znacznie podraża wyroby. Cechy wytrzymałościowe staliwa różnią się znacznie, podobnie jak w stalach, zależnie od zawartości węgla. Jako charakterystykę podajemy poniższą tablicę. W każdym razie zaznaczyć należy, że pomimo ciągłych postępów odlewnictwa stalowego materiały przewalcowany, a szczególnie przekuty, zajmuje zawsze pierwsze miejsce szczególnie dla obciążeń dynamicznych.

#### § 4. M i e d ź i j e j s t o p y

Rozwój metalurgji żelaza i stali i umiejętność przygotowania tych materiałów rozmaitego składu i o żądanych własnościach powoduje wypieranie z budownictwa maszynowego innych droższych metali. Mimo to miedź, a szczególnie jej stopy mają duże zastosowanie, bądź dzięki swej ciągliwości, bądź dzięki plastyczności odlewniczej w połączeniu z brakiem kruchości, a także dzięki swej odporności na wpływy atmosferyczne i na oddziaływanie chemiczne. Jak wiadomo, ujemną stroną

żelaza jest jego własność rdzewienia w wilgoci. Wskutek tego np. części pomp i przewodów parowych i wodnych, przeznaczonych do szczelnego przylegania, nie należy wykonywać z żelaza, aczkolwiek obecnie występuje do współzawodnictwa stal nierdzewna chromowa. W innych znowu wypadkach stopy miedzi są stosowane ze względu na duże przewodnictwo cieplne lub mały współczynnik tarcia. Ciężar właściwy miedzi wynosi 8,9. Miedź jest bardzo rozciągliwa, daje się kuć, walcować i wyciągać w druty.

Wytrzymałość miedzi wynosi:

	$R_{vw} \frac{kg}{cm^2}$	$A_w \%$
w stanie wytopionym	1600	-
walcowana na zimno	2900	23
" i wyżarzana	2200	40 - 50
wyciągnięta w drut i nieżarzona	3200	6 - 9

Twardość miedzi wytopionej -  $H_B = 33 \text{ kg/cm}^2$  ; opór elektryczny właściwy = 0,0175, gdy żelaza 0,1824.

Jak widać zimna obróbka podnosi jej wytrzymałość i obniża rozciągliwość. Używa się miedzi jako drutu lub w postaci blachy ciągliwej, a wytrzymałej /fasonowe przewody parowe/, szczególnie tam, gdzie trzeba kuć materiał na zimno, do czego doskonale się nadaje.

Rozpuszczając łatwo gazy, miedź daje odlew porowaty, to też w tym kierunku nie ma zastosowania. Doskonałym natomiast na odlewy jest bronz - stop miedzi z cyną. W miarę dodawania cyny bronz traci ciągliwość właściwą miedzi, zaś wytrzymałość jego wzrasta do 15 % zawartości cyny, kiedy jest największa i wynosi 2700 kg/cm<sup>2</sup>. Zwykły bronz maszynowy /rotgus/ zawiera powyższy procent cyny i około 2 % cynku, który dodaje plastyczności odlewniczej - wytrzymałość na rozzerwanie - średnio 2000 kg/cm<sup>2</sup>. Przy 10 % cyny t.j. w stanie już zwiększonej wytrzymałości przy dostatecznej jeszcze ciągliwości bronz nosi nazwę spiżu i stosuje się na kurki, zawory parowe i t.p. wyroby wymagające obu wspomnianych własności. Szczególnie dobry, jednolity i wytrzymały odlew daje bronz topiony w obecności nieznacznej ilości fosforu, który przechodzi w żużel; bronz ten zowie się nafosforzonym - stosujemy przy nim większe naprężenia, gdyż  $R_r = 4000 \text{ kg/cm}^2$ .

Ujemną cechą miedzi i bronzu jest bardzo duża utrata ciągliwości przy temperaturze około 400°C., wskutek czego, jako materiał na armaturę dla pary przegrzanej, bronz nie może być stosowany. Wobec tego kadłuby zaworów są w tym wypadku stalowe. Bronz jest materiałem drogim /cyna jest blisko 10 razy droższa

od cynku/ i dlatego przy odlewach mniej odpowiedzialnych stosujemy mosiądz - stop miedzi z cynkiem, dając cynku 35 - 45 %. Przy tej domieszce cynku mosiądz jeszcze nie jest kruchy, będąc zaś tańszym od bronzu i spiżu odpowiedni jest na kurki, oliwiarki i taną armaturę, gdzie żeliwo, jako kruche i skłonne do rdzewienia, stosowane być nie może. Powyżej 45 % zawartości cynku stop jest zbyt kruchy - bez wartości w budownictwie maszynowym. Do 35 % zawartości cynku mosiądz jest ciągliwszy nawet od miedzi, stosują go więc w postaci blachy i drutu.

Mosiądz w stanie przetopionym ma  $R_v = 1500 \text{ kg/cm}^2$

walcowanym 2500 "

ciągnionym 4500 "

Twardość mosiądzu zwykłego  $H_s = 80 - 100 \text{ kg/mm}^2$ . W częściach maszyn, podlegających wstrząsom /np. czasem w ślimacznicach/ stosuje się tak zwany bronz glinowy, który przy dużej wytrzymałości ma znaczną ciągliwość /patrz.tabl.V/.

Tablica cech wytrzymałościowych bronzu glinowego

Nr	% zawartość glinu	$A_{\omega\%}$	$Q_r$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_v$ kg/cm <sup>2</sup>
1	7	53	1550	4240
2	8	43	2000	4770
3	10	15,7	3250	5780

Tablica V.

Jako odmiana mosiądzu zasługuje na uwagę tak zwany metal "Delta" / 55% miedzi, 42% cynku, 1-2% żelaza i 0,3 - 1,0% manganu/. Jako więcej wytrzymały od żelaza, a równie dobry do odlewów, stosuje się do odlewów więcej obciążonych /koła zębate/.

Cechy wytrzymałościowe metalu "Delta"

M e t a l	$R_r \frac{kg}{cm^2}$	$Q_r \frac{kg}{cm^2}$	$A \%$
"Delta" lany	5500	3000	9
"Delta" prasow.	6800	3000	20

Tablica VI.

### § 5. M e t a l e l e k k i e

Znalazły one zastosowanie w technice głównie ze względu na swą mniejszą masę, co gra dużą rolę w technice samochodowej i lotniczej przez zmniejszenie ciężaru, a także sił bezwładności. Do metali lekkich należą stopy glinu /Aluminium *Al*/ i magnezu.

Aluminium /ciężar właściwy  $2,7 \frac{gr}{cm^3}$  czyste w postaci odlewów może mieć zastosowanie tylko przy małych obciążeniach, ze względu na nieznaczna wytrzymałość, co wskazuje poniższa tablica. Skurcz odlewniczy aluminium - 1,8 %. Jako materiał konstrukcyjny o większej wytrzymałości i twardości wyróżnia się duraluminium. Cięż-  
CZĘŚCI MASZYN Nr.243.

Ark.4.

żar właściwy stopów glinu wynosi  $2,7 - 3 \text{ gr/cm}^3$ .

Duraluminjum / 2 - 3% miedzi, 0,3% magnezu, czasem 0,5% manganu, reszta aluminium/. Istnieje w stanie prze-walcowanym, kutym lub przeciągniętym, gdyż otrzymuje się z odlewu aluminowego powyższego składu przez obróbkę mechaniczną powyżej granicy plastyczności i następ-nie obróbkę termiczną.

Cechy wytrzymałościowe aluminium i duraluminjum

Cecha wytrzymał.	A l u m i n j u m			Duralu- minjum
	lane	walcow.	wyżarzane	
$R_v$ $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	9 - 12	18 - 23	7 - 11	40
$Q_v$ "	3 - 4	16 - 24	5 - 8	30
$A$ %	18 - 25	3 - 5	30 - 45	15
$H_b$ $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	24 - 32	45 - 60	15 - 25	120
$U$ $\frac{\text{Kgm}}{\text{cm}^2}$	-	-	-	3 - 4

Tablica VII.

Ze stopów magnezu najbardziej rozpowszechniony jest tak zwany elektron, którego ciężar właściwy wyno-si  $1,8 \text{ gr/cm}^3$ . Elektron używa się w stanie lanym /  $R_v = 12 - 15 \text{ kg/cm}^2$ , przydłużenie 2 - 4% /, także w stanie walcowanym lub prasowanym /  $R_v = 28 - 30 \text{ kg/mm}^2$  i  $A = 18 - 22\%$  /. Skurez odlewniczy elektronu jest mniejszy niż glinu i wynosi 1,1%.



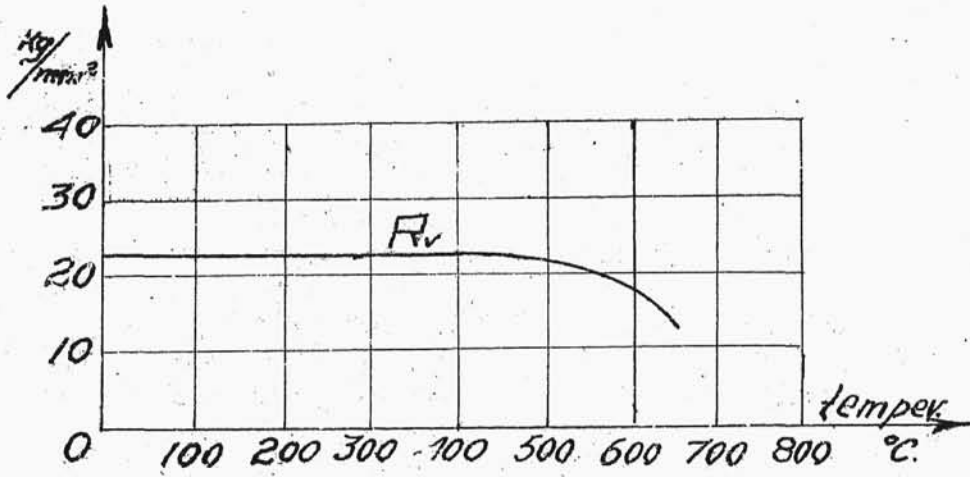
Wydajna obróbka metali lekkich wymaga daleko większych szybkości skrawania. Podczas gdy dla żeliwa i stali wynosi ona od 10 do 50 m/min. /zależnie od rodzaju obróbki i materiału/, to np. dla aluminium może dochodzić do 1500 m/min., co wymaga istotnych różnic w urządzeniu warsztatów mechanicznych. Należy jednak zaznaczyć, że najnowsze postępy w obróbce żeliwa i stali w kierunku zwiększenia szybkości skrawania znacznie zmniejszyły te różnice.

#### § 6. Wpływ temperatury na cechy wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych

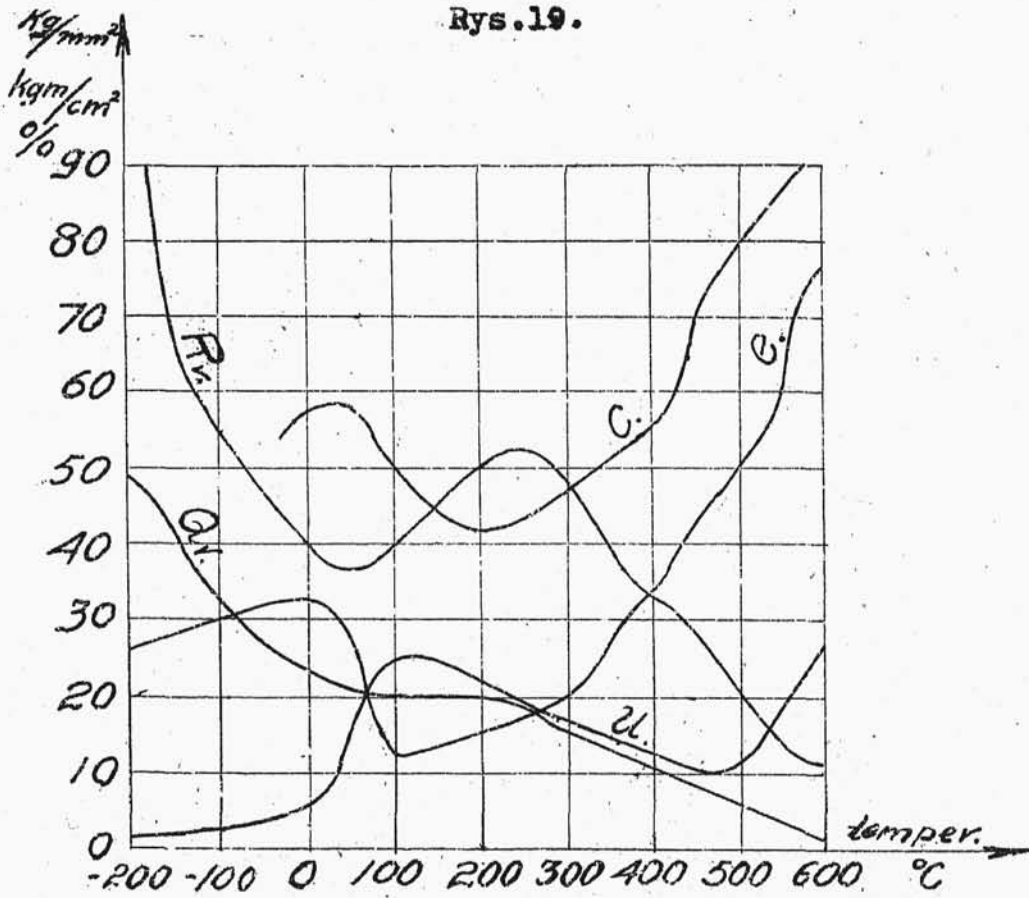
Wszystkie cechy wytrzymałościowe materiałów, podane wyżej, odnoszą się do temperatury 20°C. Zmiany temperatur w niektórych obszarach wpływają znacznie na wytrzymałość danego materiału. Poznanie cech wytrzymałościowych w zależności od temperatury ma ważne zastosowanie np. w chłodnictwie /temper. poniżej 0°C./ i wielu innych dziedzinach /sezonowe pękanie osi parowozów w pewnych okresach/.

Rys.19. przedstawia nam wpływ temperatury na wytrzymałość doraźną żeliwa. Widzimy, że do temperatury 350°C. własności żeliwa nie zmieniają się, zaś już oko-

Ze 650° wytrzymałość jego spada prawie do połowy.



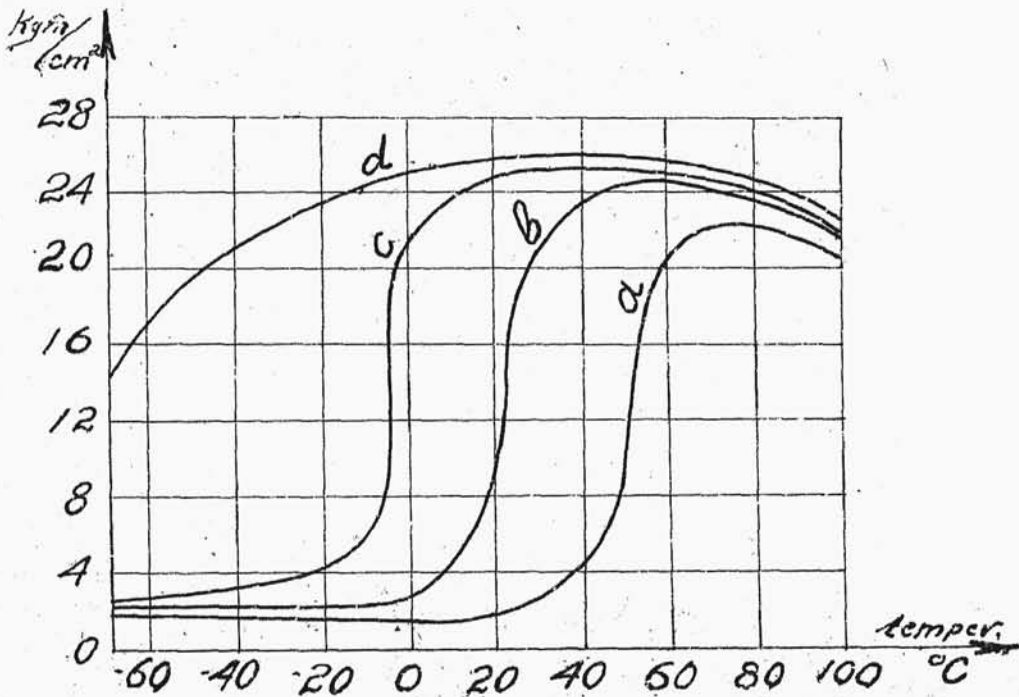
Rys.19.



Rys.20.

Zmiana cech wytrzymałościowych stali /0,1% C / w zależności od temperatur, pokazana jest na wykresie rysunku 20.

Rys.21 przedstawia wykres odporności na uderzenia stali: 1/ wyżarzanej, wyciągniętej i odpuszczonej w temperaturze niebieskiego nalotu, /krzywa *a* / 2/ wyżarzanej /*b* / 3/ ulepszonej /*c* / i 4/ stali chromo-niklowej /*d* /.



Rys.21.