

brych wyników przy pomocy spawania elektrycznego i acetylenowego.

Skłonność stali krzemowej konstrukcyjnej do rdzewienia jest naogół mniejsza niż konstrukcyjnych stali węglistych. Dało się ją obniżyć w dalszym ciągu przez mały dodatek miedzi (0,2—0,3%). Bardzo dobre wyniki otrzymano ze stałą: 0,15% C; 0,25% Si; 0,8% Mn; 0,4% Cr i 0,5% Cu (rys. 5).

Stale konstrukcyjne nisko-węgliste manganowe w o-k-r-z-e-m-o-w-e, zastępcze w stosunku do popularnych w Ameryce „Silicon Steel”, używane do konstrukcyj mostowych, posiadają zazwyczaj następujący skład tworzywa: 0,3—0,45% C; 0,15—0,45 Si; 1,0—0,7% Mn, przy czym zawartość manganu powinna być bliska dolnej granicy przy większych zawartościach węgla, i odwrotnie, przy zawartościach węgla około dolnej granicy — bliska 1%. Takie stale konstrukcyjne posiadają o 40% wyższą granicę wytrzymałości, niż odpowiednie stale czysto węgliste.

Na blachy do wysokoprężnych kotłów parowych poleca się w Ameryce tworzywo: 0,35% C; 0,2—0,3% Si i 0,6—0,9% Mn. Do budowy wszelkiego rodzaju zbiorników, od których wymaga się większej odporności na obciążenia, działające w podwyższonych temperaturach, stosuje się stale manganowo-chromowe o składzie następującym: 0,1—0,5% C; 1,8—0,6% Mn i 0,3—1,1% Cr.

Jako namiastki stosunkowo drogich tworzyw chromowo-niklowych lub chromowo-molibdenowych, mogą być z powodzeniem stosowane stale nisko-węgliste manganowe. Przepisy Am. Petroleum Institute z roku 1926 wprowadzają takie gatunki manganowych stali niskowęglistych:

	A	B	C
Węgiel	Zawartość dowolna		
Mangan	bez ogran.	0,35-1,5%	0,35-1,5%
R kg/mm ²	33,7	49,2	52,7
Q kg/mm ²	21,1	28,1	31,6
A w % na 2"	40	25	20

Tworzywo na rury do budowy samolotów DT. D. 113 zawiera 0,3% C; 0,3% Si; 1,5% Mn i ma R min. 55,1 kg/mm²; Q min. 47,2 kg/mm².

Stal do nawęglania „Jalcase” zawiera 0,1—0,2% C i 1,25—1,75% Mn, co usuwa niebezpieczeństwo spotkania się z „anormalnością” stali i powstawania „miękkich plam”. Wprowadzenie do tak wysoko-manganowego tworzywa, używanego do nacementowywania, 0,2% Mo unieszkodliwia hamujący wpływ manganu, pozwala na otrzymanie o 75% głębszej warstwy nawęglonej niż w stalach niklowych.

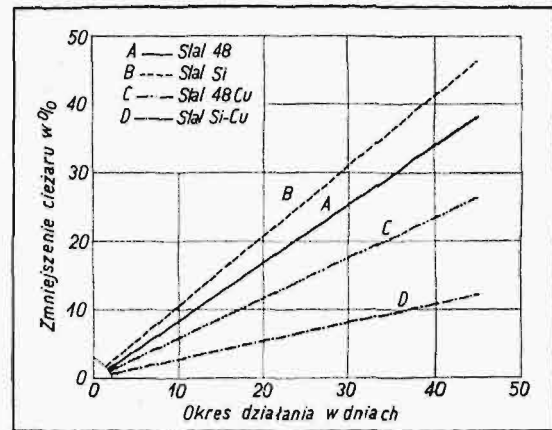
Tworzywo na części kute, ulegające następnie ulepszeniu termicznemu, posiadają skład następujący: 0,3—0,5% C; 1,0—2,0% Mn. Ten gatunek stali jest zastępczy w stos. do stali chromowo-niklowych i musi być traktowany jako stopowy. Znaczący to, że zakres kucia jest stosunkowo wąski, z wyraźną skłonnością do przegrzania. W celach porównawczych przytaczamy poniżej wyniki badań

wytrzymałościowych czterech gatunków stali termicznie ulepszonych.

	R	P	A	C	U
	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mg/cm ²
Stal czysto węglista o 0,55% C	95	66	18	51	2,4
.. 0,51% C i 1,35% Mn . . . . .	..	83	20	53	10,0
.. 0,34% C i 1,38% Mn . . . . .	..	81	17	57	11,7
.. 3,6% Ni . . . . .	..	88	21	59	11,2

Udarność stali konstrukcyjnych manganowych jest zazwyczaj nieco mniejsza niż stali chromowo-niklowych.

Stale namiastkowe na części kute z wykrojami (osie, samochodowe) zawierają: 0,3—0,4% C; 0,15—0,30% Si; 1,6—1,9% Mn i posiadają w sta-



Rys. 5. Korozja różnych gatunków stali.

nie termicznie ulepszonym (840°, woda, 540°) Q do 107 kg/mm²; R do 113 kg/mm², A około 16% i C około 55% i są pod każdym względem więcej odporne na wstrząśnienia, niż stal czysto węglista. Należy jednak na tem miejscu zaznaczyć, że źródła niemieckie podają bańdziej umiarkowane własności tych stali, chociaż i w tym wypadku są one bardzo wybitne (Werkstoff-Handbuch H—21—3).

Według Kothny'ego namiastkowe stale chromowo-manganowe posiadają właściwości następujące:

C%	Mn	Cr	Q	R	A	C	U
0,19	0,9	1,1	58-67	70-79	14,3-13,3	71-67	22-19
0,35	0,7	1,5	63-65	79-82	17,4-12,5	64-55	18,8-6,9

Stopy chromowo-manganowo-krzemowe typu „Cromansil Steel” zawierają przeciętnie 0,4—0,6% Cr; 1,1—1,4% Mn i 0,7—0,8% Si¹⁾. Stale typu „cromansil” mało węgliste (0,1% C) idą na wyrób zespórek; 0,17—0,22% C — blach kotłowych; 0,3—0,35% C — na wyrób rur bez szwu o wysokiej wytrzymałości; 0,35—0,40% C — na części konstrukcyj. pracujące w stanie znormalizowanym (ochłodzonym na powietrzu) i następnie wysezonowanym (odpuszczonym).

Własności wytrzymałościowe stali o 0,32% C; 0,46% Cr; 1,07% Mn i 0,94% Si po zahartowaniu w oleju od 925° i następnem odpuszczaniu podaje zestawienie poniższe:

¹⁾ Technical Bulletin Elektromet. No CMS1, wrzesień 1931, New York.

	Q	R	A	C	U, Izod	B
325 ⁰	92,1	120,9	11	32	1,5	364
425	78,0	101,9	15	50	2,5	311
575	70,3	90,0	22	58	9,0	255
625	62,6	78,7	24	60	11,5	217

„Cromansil”, zawierający różne domieszki chromu przy stałej zawartości węgla, posiada, po zahartowaniu w oleju i odpuszczaniu, następujące własności mechaniczne:

Cr	C	Q	R	A	C
0,38	0,34	95,6	106,1	18	50
0,73	0,34	106,1	117,4	15	48
0,95	0,34	124,1	141,3	10	42

„Cromansil” walcowany lub znormalizowany posiada własności następujące:

C%	Q	R	A	C
0,2	42,2	63,3	28	62
0,3	49,2	80,8	25	60
0,4	63,3	98,4	20	50

Stal konstrukcyjna krzemowo-manganowa bez chromu, o zawartości 0,3% C:

	Q	R	A	C
w stanie walcowanym . . .	45,7	77,3	25	52
„ „ normalizowanym . . .	49,2	70,3	28	60

Stal konstrukcyjna manganowa o 1,5% Mn i 0,3% C:

	Q	R	A	C
w stanie walcowanym . . .	42,2	66,8	24	55
„ „ normalizowanym . . .	42,2	66,8	28	60

Stal konstrukcyjna krzemowa 0,3% Ci i 0,4% Si:

	Q	R	A	C
w stanie walcowanym . . .	35,1	63,3	22	50

Dobre wyniki wykazało tworzywo: 0,35% C; 1,07% Cr; 1,15% Ni i 1,63% Cu (1-sze hartowanie w nafcie, zaś 2-gie w wodzie), będąc stosowane w czasie ostatniej wojny do wyrobu ciężkich pocisków, jako tworzywo zastępcze. Na pancerze ochronne polecano tworzywo 0,26% C; 1,5% Si; 2,34% Ni; 0,85% Cr i 0,75% Mn. Po zahartowaniu od 780° w oleju i odpuszczaniu na twardo, tworzywo takie wykazywało: Q = 154 kg/mm²; R = 176 kg/mm²; C = 51% i U = 10,4 mkg/cm².

Wanad posiada wielkie powinowactwo do tlenu i azotu i już mały dodatek wanadu (0,1—0,15%) usuwa z tworzywa prawie całkowicie wszystkie rozpuszczone gazy. nierozpuszczalne w stali wysokotopliwe tlenki i azotki wanadu przechodzą do żużla; tworzywo robi się ściśle i gęste. Dodatek wanadu w małych ilościach rozszerza zakres kowalności. Stale małe węgliste o 0,2% V zachowują w 500° Q = 18 kg/mm², natomiast podobna stal czysto węglista w tych samych warunkach wykazuje granicę płynności tylko 10 kg/mm². Stale konstrukcyjne małowęgliste, zawierające wanad, są dobrze spawalne i dotychczas są stosowane na konstrukcje mostowe, do naczyń i zbiorników na gaz i wodę, narażonych na wysokie ciśnienia, a zwłaszcza pracujących w wyższych temperaturach. Stale średniowęgliste (0,35—0,5% C) o 0,2% V są używane na sprężyny do samochodów i parowozów i różne części kute, jak naprzykład osie parowozowe. W Ameryce były robione dodatnie próby odlewania ram parowozowych o ciężarze do 4-ch tonn z tworzywa stalowego, zawierającego około 0,3% C; 0,3% Si; 0,7% Mn; 0,2% V.

Takie tworzywo wykazało dobrą wytrzymałość na obciążenia długotrwałe zmienne i małą ścieralność.

Wanad, będąc obecnym w tworzywie stalowym w małych ilościach, obniża w stalach chromowych ich naturalną twardość, podnosi skrawalność, polepsza kujność i wytłaczalność, podnosi własności sprężyste przy zachowaniu dobrej ciągliwości, co czyni tę stal przydatną do wyrobu najbardziej odpowiedzialnych części maszyn, osłabia wpływ przeżrzenia, zmniejsza zdolność rekrytalizacji, sprzyja drobnoziarnistości, i to w większym stopniu niż Cr, W i Mo, osłabia naturalną kruchość stali, uodparnia ją przeciwko wpływom obciążeń zmiennych i ułatwia odpryskiwanie zendry. Zawartość wanadu w stalach konstrukcyjnych chromowo-wanadowych nie przewyższa 0,25%. Są to stale zastępcze do stali chromowo-niklowych, a skład tworzywa waha się w granicach: 0,1—0,5% C; 0,7—1,2% Cr i 0,1—0,2% V. Poniżej podany jest przykładowo skład tych stali w zastosowaniu do różnych wyrobów, a więc na:

koła zębate, sprężyny:

0,4—0,5% C; 0,85% Mn; 1,0% Cr; 0,2% V

części samochodowe:

0,35% „ 0,5 „ 1,25% „ 0,25% Si i 0,2—0,4V

obręcze 0,5% „ 0,7 „ 1,0% „ ? 0,2 „

spręż artyleryjski:

0,3—0,4% „ 0,5 „ 1,5% „ ? 0,2 „

Stale niklowo-wanadowe są, według L. Guillet'a, bardzo ciągliwe, a jednocześnie bardzo twarde, wytrzymałe na obciążenia zmienne, zalecane są przeto na części kute do samochodów.

Stale o wysokim stopniu ciągliwości, a jednocześnie o wysokich własnościach sprężystych mają skład następujący: a) 0,17—0,25% C; 0,3—0,5% Mn; 0,2—0,3% Si; 0,75—1,0% Cr; 4,5—5,5% Ni i 0,15% V; b) 0,25—0,28% C; krzem i mangan — jak wyżej, 0,8—1,3% Cr, 3,75—4,75% Ni i 0,15% V. Jest to stal o dobrej odporności na zendrowanie się w temperaturach podwyższonych.

Stale wolframowe są z natury rzeczy ogniotrwałe. Na własności mechaniczne stali wolfram działa podobnie jak chrom i po części może zastępować go. Stal wolframowa, jako stal konstrukcyjna, jest stosowana rzadko, chyba na sprężyny i resory (0,45% i 0,6% W), lufy karabinowe 0,6% C i 1—3% W i magnesy stałe 0,6% C, 5—6% W. Nadto należą tu stale o specjalnym przeznaczeniu, jak stal na zawory 0,2—0,3% C; 0,3% Mn; 0,3% Si; 4,5% Ni; 0,3% Cr i 2,4% W lub 0,5—0,8% C; 2,85% Cr; 0,4% V i 15% W.

Jedną część Mo zastępuje 8—10 części niklu i to daje pewną korzyść natury ekonomicznej. Stale czyste molibdenowe nie posiadają jakiegokolwiek znaczenia praktycznego. Natomiast korzystne jest wprowadzenie do tworzywa molibdenu w ilościach 0,2—0,35%. Już w takich zawartościach molibden podnosi granicę sprężystości i płynności, a tem samem przedłuża życie konstrukcji i zwiększa stopień pewności. Jednocześnie wzrastają twardość i wytrzymałość, a przewężenie i wydłużenie zmieniają się tylko nieznacznie. Pozatem molibden zmniejsza tworzywo na zjawiska rekrytalizacji, zwiększa

sza odporność na korozję, usuwa wrażliwość na szybkość chłodzenia w zakresie temperatur poniżej A_1 , t. zn. usuwa kruchość wyrzazania, sprzyja drobnoziarnistości, zwiększa odporność na ścieranie i przeciwdziała pękaniom przy ogrzewaniu niejednostajnym. Odpuszczanie obniża twardość, wzgl. wytrzymałość stali hartowanych w mniejszym stopniu niż innych gatunków stali konstrukcyjnych.

P. Promer i E. Pohe przedstawiają zmienność wytrzymałości tworzyw: a) zwykłej blachy kotłowej St. 35—45; b) stali wanadowej: 0,19% C; 0,47% Mn i 0,19% V; c) stali molibdenowej: 0,15% C; 0,50% Mn i 0,34% Mo w temperaturach 20—500°, jak wskazuje rys. 6. W celu uwypuklenia uszlachetniającego wpływu molibdenu na stale konstrukcyjne, przytaczamy poniżej, wślad za prof. Arnoldem, wyniki badań porównawczych pięciu gatunków stali konstrukcyjnych o stałej wytrzymałości 89 kg/mm²:

	C	Mn	Ni	Cr	Mo	R	Q	A	C	U (Izod)
1)	0,62	0,45	—	—	—	89	59	18	43,6	0,75
2)	0,49	0,53	—	0,60	—	88	75	18	56,5	9,9
3)	0,40	0,65	3,61	—	—	90	79	18,8	51,4	8,3
4)	0,43	0,57	1,60	0,46	—	90	78	19,8	60,3	8,1
5)	0,32	0,72	—	0,80	0,27	88	78	21,8	68,0	13,5

Stale chromowo-molibdenowe zastępują często droższe gatunki stali chromowo-niklowych, przy większych przekrojach pozwalają otrzymać głębsze zahartowanie, przy nieco zwiększonej wytrzymałości — większą odporność na uderzenia, zwiększoną wytrzymałość na obciążenia zmienne i długotrwałe. Obrabialność stali specjalnych molibdenowych o zawartości Mo < 0,4% jest taka sama, jak analogicznych stali bez molibdenu. Stale chromowo-molibdenowe lepiej wypełniają matryce, lepiej zachowują się przy kuciu, a to chociażby z tego powodu, że odzendorowanie tych stali odbywa się łatwiej niż stali czysto chromowych. Odporność na ścieranie (zużycie) stali chromowo-molibdenowych jest większa niż analogicznych stali chromowo-niklowych, a obróbka mechaniczna na obrabiarkach szybkoobrotowych jest łatwiejsza.

Zastosowanie stali konstrukcyjnych chromowo-molibdenowych jest takie samo, jak i stali chromowo-niklowych, w szczególności w konstrukcjach samochodów, autobusów, pancerzy i t. p.

Dodatek Mo do stali nierdzewiejących podnosi ich odporność na rdzewienie.

W stalach chromowo-niklowych molibden może zastępować jednocześnie i nikiel i chrom. Stale niklowo-molibdenowe (0,1—0,2% C; 0,3—0,5% Mn; 1,25—1,75% Ni i 0,2—0,3% Mo) są zalecane do wyrobu części konstrukcyjnych poddawanych następnie cementacji, oprócz tego na pancerze do czołgów (0,2—0,4% C; 0,2% Si; 0,4% Mn; 3—5% Ni i 0,2—0,4% Mo).

Stale konstrukcyjne o budowie austenicznej są stosunkowo miękkie, o $B = 200—250$ kg/mm², lecz bardzo ciągliwe, wysoce odporne na obciążenia dynamiczne i zmienne, a również odporne na ścieranie. Stale te posiadają jednak bardzo niskie własności sprężyste i nisko położoną granicę płynności: znaczy to, że są one stosunkowo odporne na obciążenia trwałe.

Wśród stali manganowych szerokie zastosowanie posiada stal Hatfielda (1% C i 11—13% Mn) lub 15% Ni + 5% Mn, używana na takie konstrukcje, jak: krzyżownice kolejowe, części pogłębiarek, maszyn do brykietowania, szczęki i łamacze skał płonnych, miazdzarki, części płócetek i maszyn do podsadzki mokrej, skarbce, szafy ogniotrwałe i t. p.

Mangan w stalach Hatfieldowskich może być zastąpiony częściowo przez nikiel (naprzykład zamiast 12% Mn może być 5% Mn + 15% Ni). Są to stopy antymagnetyczne.

Stale austeniczne czysto niklowe (25% Ni i więcej) są zbyt drogie i używane przeważnie na instrumenty (chronometry i t. p.). Stale o 20—25% Ni, a często i z dodatkiem 2—3% Cr, są odporne na działanie wody morskiej i rozpowszechnione w konstrukcjach okrętów podwodnych (peryskopy).

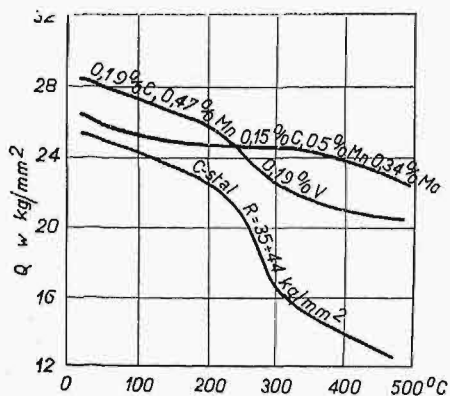
Bodaj czy nie największym wrogiem konstrukcji żelaznych jest rdza. Ustalony jest fakt, że czyste żelazo jest najbardziej odporne na rdzewienie, lecz jest ono produktem drogim, o małej wytrzymałości i, jako materiał konstrukcyjny, zastosowania szerokiego nie posiada. Natomiast w latach ostatnich znalazły szersze zastosowanie, jako stale odporne na działanie atmosferyczne, stale miedziowe o zawartości około 0,4% Cu lub z dodatkiem około 0,08—0,10% Mo (żelazo Toncan). Ten materiał konstrukcyjny ma szerokie zastosowanie na blachy, szyldy, kraty, druty, gwoździe, wyroby plecione, śruby, części maszyn, a przede wszystkim części lokomotyw, materiały nawierzchni kolejowej, wały okrętowe, konstrukcje odpylaczy i oczyszczaczy gazowych i t. p., i to nie tylko w celu uodpornienia przeciwko rdzewieniu, lecz również w celu zmniejszenia stopnia ścieralności.

Pozatem są znane stale miedziowo-chromowe (0,15—0,3% C; 0,5—1,0% Mn; 0,2—0,25% Si; 0,8—1,5% Cr i około 1,2% Cu), używane w Ameryce na konstrukcje żelazne przy budowie drapaczy chmur, okrętów i konstrukcji mostowych.

Stal nierdzewiejąca, zawierająca 12—14% Cr + 1,88% Cu, jest więcej odporna na rdzewienie, niż stal zawierająca 20% Cr.

Jest rzeczą zrozumiałą, że najlepszy materiał konstrukcyjny — są to „stale nierdzewiejące”. Według spostrzeżeń C. Benediksa i R. Sundberga, potencjał elektrochemiczny czystego żelaza (—0,43 v) pod wpływem zwiększających się zawartości chromu załamuje się około 13% Cr. Na tej podstawie przyjęto uważać za „stale nierdzewiejące” te, w których zawartość chromu wynosi > 13%. Dobre stale nierdzewiejące czysto chromowe są małowęgliste (0,1% C), a tem samym ciągliwe, dobrze poddające się tłoczeniu i obróbce na zimno. Zwiększenie zawartości węgla (obecność strukturalnie swobodnych węglików) obniża stopień odporności tych stali na rdzewienie, a w celu utrzymania „nierdzewności” należy podnosić zawartość chromu (przy 0,6—0,8% C do 16—18% Cr).

W kierunku uodpornienia stali przeciwko rdzewieniu działa dodatek niklu do stali chromowych nierdzewiejących w ilości 7—8%; będą to stale austenityczne, w których węgliki posiadają zmienną rozpuszczalność, obniżającą się w miarę obniżenia temperatury. Ten fakt jest punktem wyj-



Rys. 6.

Blacha kotlewa, stal wanadowa i stal molibdenowa.

ściowym do zastosowania do tych stali obróbki termicznej (t. zn. na zasadach podobnych, jak w stopach typu duralumin).

Małowęglista stal nierdzewiejącą obrabia się mechanicznie podobnie jak zwykłą średniotwardą stal konstrukcyjną czysto węglistą. Stale zaś o zawartości 0,2—0,4% C kują się trudniej.

Stale nierdzewiejące chromowe posiadają bardzo różnorodne zastosowanie, a przede wszystkim w tych wypadkach, gdzie styka się tworzywo z parą wodną, wodą kwaśną i alkaliczną, jak naprzykład pompy, zawory, zbiorniki, kotły, aparatura do przemysłu chemicznego, blachy okrętowe, części turbin i silników spalinowych, instrumenty chirurgiczne, dentystyczne, narzędzia kuchenne i stołowe, armatura wagonowa, samochodowa, okrętowa, samolotowa, okucia do okien i drzwi, monety, części ozdób i wyrobów artystycznych, wyroby wytłaczane i wyciskane na zimno i t. p.

Stale nierdzewiejące są jednocześnie odporne na działanie wysokich temperatur (patrz rys. 7 i 8). Tańsze gatunki, jak stale czysto chromowe, są używane i dotychczas w przemyśle szklarskim, w różnych konstrukcjach odzysknic ciepła, naprzykład podgrzewaczy przy kotłach parowych.

Stale austenityczne chromowo-niklowe są więcej odporne na utlenianie się i zachowują dobrą wytrzymałość nawet do 700°—800°. Tak naprzykład stop 0,3—0,4% C; 0,5% Mn i 3—4% Si; 15—20% Cr i 25% Ni posiada — $R_{30^\circ} = 85,6 \text{ kg/mm}^2$, a $R_{870^\circ} = 16,8 \text{ kg/mm}^2$. Stale: a) 0,1% C i 0,8% Mn; 1,6% Si; 26% Cr i 18% Ni i b) 0,75% C; 1,65% Mn; 1,35% Si; 17,5% Cr i 55% Ni są wytrzymałe do 1200°. Stop o 22,5% Cr

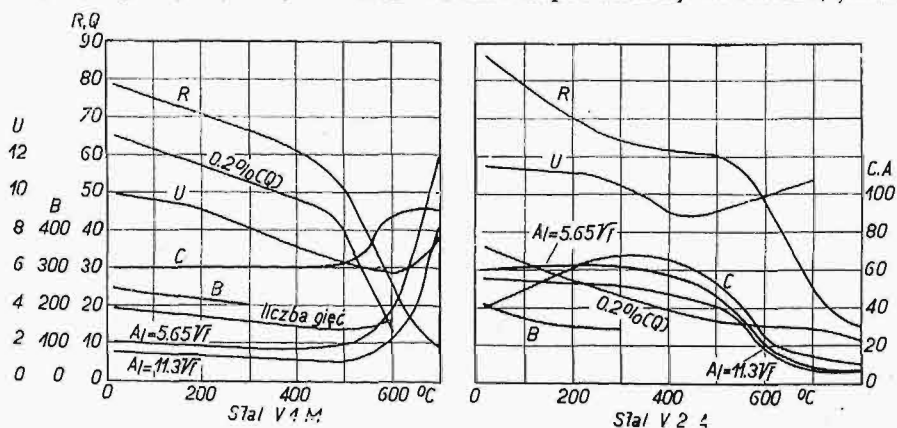
i 9% Al jest trwały w otoczeniu gazów spalinywych, zawierających siarkę, aż do 900°, a stop: 14% Cr; 4% Mn; 9% Al; 54% Ni i 18% Fe — aż do 1000°.

Stale nierdzewiejące czysto chromowe mało węgliste są ferrytyczne. Chociaż stale te posiadają pewną trwałość swych własności wytrzymałościowych w temperaturach podwyższonych (patrz rys. 7), to jednak własności te nie są tak wybitne, ażeby zadowolić wysokie wymagania konstruktorów. Próby podniesienia zawartości węgla do 0,4% w stalach nierdzewiejących czysto chromowych, choć podwyższyły odpowiednio twardość, względnie wytrzymałość tworzywa, to jednak jednocześnie nadały temu tworzywu, w zakresie temperatur między temperaturą solidus'u a temperaturą przemiany perlitycznej, budowę mieszaną, składającą się z dwóch faz α i γ , zachowujących się w powyższym zakresie temperatur, co uniemożliwia ujednorodnienie tych tworzyw przez obróbkę termiczną. Innymi słowy — każda ponowna próba obróbki termicznej doprowadza do dalej posuniętego różniczkowania się składników strukturalnych (ferrytu i cementytu), a tem samem — do wzrostu kruchości. Natomiast stale nierdzewiejące o większych zawartościach węgla (0,5—0,8%, w zależności od zawartości chromu) posiadają pewien zakres istnienia jednorodnej fazy γ , lecz ten zakres jest bardzo wąski, co stawia obróbkę termiczną na grunt niepewny.

Również i stale nierdzewiejące austenityczne posiadają stosunkowo niewysokie własności wytrzymałościowe (patrz rys. 8).

Jest rzeczą zrozumiałą, że pod wpływem żądań konstruktorów wysiłek metaloznawców doby obecnej był skierowany w stronę nadania stalom nierdzewiejącym większej twardości i wytrzymałości.

Próby utwardniania tworzywa austenitycznego przez węgliki, choć doprowadziły do skutku, jednak



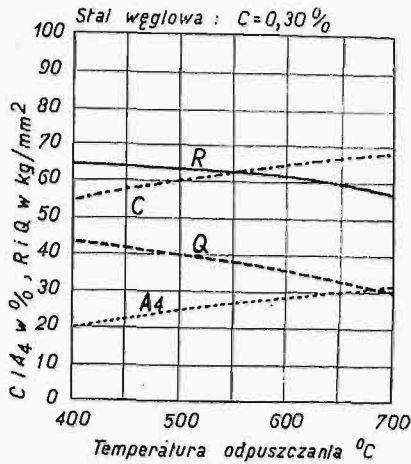
Rys. 7 i 8.

Stale nierdzewiejące.

utwardnienie takie zachodzi kosztem zmniejszenia odporności tego tworzywa na rdzewienie i korozję. Natomiast próby nadania „wtórnej twardości” tworzywu nierdzewiejącemu przez wprowadzanie małych ilości b o r u (około 1,14%, przez R. Wasmuth'a), b e r y l u (około 1%, patrz prace koncernu Siemens'a), t y t a n u i m o l i b d e n u (przez F. N.

Hensel'a) pozwalają podnieść twardość stali nierdzewiejących austenitycznych z około 200—250 kg/mm² w skali Brinella do 600—620, i nawet 682 kg/mm². Przytem okazało się, że utwardzanie

Zrobiliśmy powyżej przegląd tworzyw, stosowanych na konstrukcje. Świadomie postawiliśmy kropkę nad „i”. Wskazaliśmy materiał najlepszy (stale chromowo-niklowe i stale nierdzewiejące), jego zalety i wady, cenę, a jednocześnie wskazaliśmy drogi otrzymania stopów zastępczych (namiastkowych), ich cechy charakterystyczne, własności mechaniczne. Następnie, przy ostatecznym wyborze odpowiedniego gatunku stali konstrukcyjnych, muszą być wzięte pod uwagę cel i cena. Są konstrukcje, gdzie kalkulacja schodzi na drugi plan; są również konstrukcje, gdzie kalkulacja odgrywa rolę decydującą. Zresztą mogą być zagadnienia konstrukcyjne, gdzie z konieczności godzimy się na paljatyw, ponieważ wszystkie poszukiwane własności nie mogą być uzyskane w jednym tworzywie, choćby cena takiego tworzywa nie odgrywała żadnej roli. O ile, na przykład, należy uzyskać dobrą ciągliwość, odporność na uderzenia i odporność na korozję — musimy świadomie zaniechać wymagania jednocześnie wysokiej twardości i wytrzymałości. O ile natomiast wysoka twardość (wytrzymałość) jest konieczną — musimy obniżyć wymagania co do rdzewienia i ciągliwości.

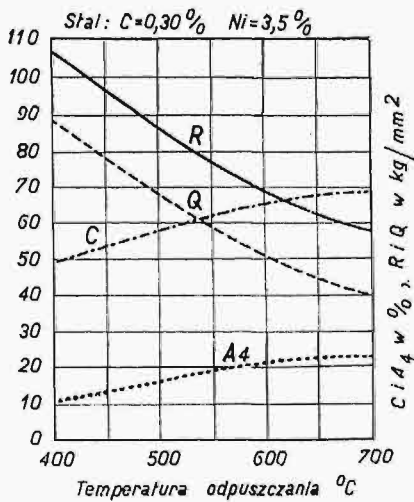


Rys. 9. Stal węglista.

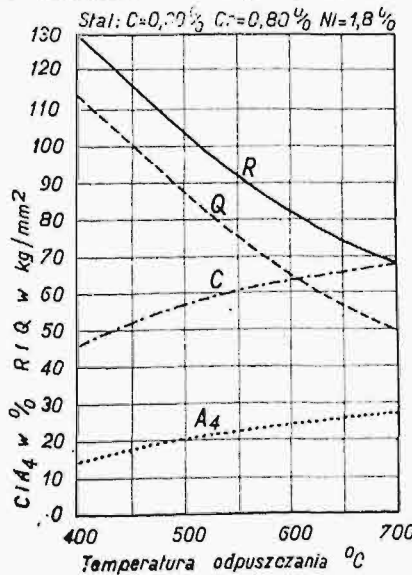
tworzywa austenitycznego przez związki między-metaliczne lub przez wytwarzanie w niem jakiegokolwiek nowej fazy (t. zn. nowego roztworu stałego o odmiennych od przeciętnego składu zawartościach odpowiednich składników danego stopu), posiadającej znaczną rozpuszczalność w temperaturach bliskich temperatury solidus'u i zmniejszającą się w miarę obniżenia temperatury — zachodzi bez wielkiego ubytku odporności danego tworzywa na korozję i rdzewienie, a w każdym razie — w mniejszym stopniu, niż o ileby takie utwardzanie zostało osiągnięte przez wydzielenie węglików.

Na rys. 9—12 przedstawiono w jednakowej skali własności wytrzymałościowe stali konstrukcyjnych termicznie ulepszonych: węglistej (0,3% C — rys. 9), niklowej (0,3% C i 3% Ni — rys. 10), chromowo-niklowej (0,3% C; 1,8% Ni i 0,8% Cr — rys. 11) i chromowo-molibdenowych (0,3% C; 1,0% Cr i 0,2% Mo).

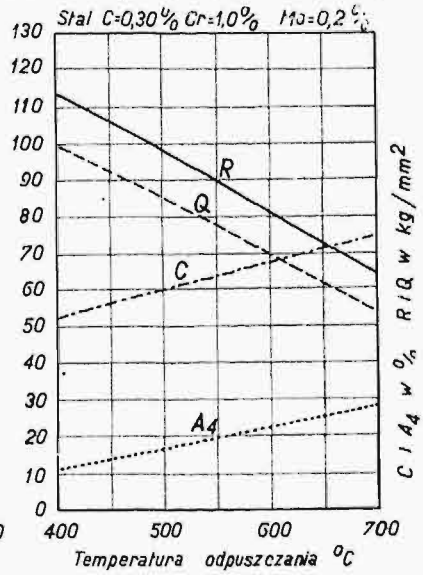
Na zakończenie — parę słów pocieszających dla konstruktorów o wysokich wymaganiach. Postęp wytwarzania stali stopowych, a raczej stopów



Rys. 10. Stal niklowa.



Rys. 11. Stal chromowo-niklowa



Rys. 12. Stal chromowo-molibdenowa.

Powyższe wyniki są bardzo ważne i odkrywają dla stali nierdzewiejących i ognioodpornych (austenitycznych) bardzo szerokie pole do zastosowania na części konstrukcyj bardzo odpowiedzialnych.

specjalnych, jest w ostatnich latach tak daleko posunięty, że — o ile to samo tempo zostanie utrzymane i na lata następne, — nie należałoby uważać za całkiem bezpodstawną najbujniejszej nawet fantazji doby dzisiejszej.

Zagadnienie sprawdzianów.

Napisał Inż. Wacław Moszyński.

Polski układ pasowań, przyjęty przed czterema laty, nie doczekał się do dziś swego naturalnego uzupełnienia, jakim byłyby dlań normy sprawdzianowe, określające wielkość pól tolerancji wykonania i zużycia sprawdzianów oraz ich rozmieszczenie względem pola teoretycznej tolerancji roboczej. Nasz układ pasowań pozostał więc niewykończony i dziwić się nie można, że w tej postaci nie zdołał rozpowszechnić się w przemyśle. Nie było u nas dostatecznego zrozumienia roli sprawdzianów, jako czynnika, torującego drogę układowi tolerancyjnemu do fabryk maszynowych. A przecież jest rzeczą najzupełniej oczywistą, że tylko dzięki szeroko rozbudowanemu w Niemczech przemysłowi sprawdzianowemu, pracującemu na podstawie zdawna ustalonych niemieckich norm sprawdzianowych, układ pasowań DIN wykazał tak wielką siłę penetracyjną do wielu krajów Europy; wystarczy bowiem zakupić sprawdziany wykonane według norm DIN, aby w istocie rzeczy przejąć niemiecki układ pasowań.

Zagadnienie sprawdzianowe było u nas żywo omawiane przed trzema laty¹⁾. Uwikłało się ono odrazu na początku w sprawie luzów przechodzenia²⁾ oraz ilości stanowisk sprawdzających (punktów kontrolnych); kula u nogi była tu również sprawa sprawdzianów odbiorczych, do których wojskowość przywiązywała duże znaczenie. Ponieważ w tym samym czasie rozpoczęto pracę nad stworzeniem układu międzynarodowego, założyliśmy — zdawałoby się — ręce, czekając aż spadną nam gotowe normy międzynarodowe, rozwiązujące za jednym zamachem wszystkie nasze wątpliwości.

Moglibyśmy jednak czekać jeszcze zbyt długo i dlatego warto znów poruszyć zagadnienie sprawdzianowe, wciąż otwarte, aby, w wyniku wymiany zdań, doprowadzić do stworzenia normy. Możemy być zupełnie przekonani, że norma ta, będąca, w oczekiwaniu przyjęcia normy międzynarodowej, tymczasową, ma przed sobą niezawodnie dość długi szereg lat życia, byleby została już teraz sprawnie opracowana i szybko przyjęta.

Jest rzeczą nie ulegającą najmniejszej wątpliwości, że zarówno nasz układ pasowań, jak i doń dostosowana przyszła norma sprawdzianowa, będą najzupełniej z a m i e n n e z odnośniami przyszłymi normami międzynarodowymi, o ile pojęcie zamienności przedmiotów, wykonanych według pewnych norm pasowań i sprawdzianów, przeniesiemy na same normy.

¹⁾ Dla zobrazowania, jak wielką ilość pracy włożono w rozwiązanie tej sprawy, wystarczy przypomnieć, że w r. 1928 i 1929 opracowano jeden po drugim trzy całkowite projekty polskich norm sprawdzianowych, choć żaden z nich nie doczekał się nawet opublikowania.

²⁾ Patrz artykuł w Nr. 1 „Przeglądu Technicznego” z 1929 r.

Przystępując do wznowienia dyskusji nad zagadnieniem sprawdzianowym, nie od rzeczy będzie przypomnieć niektóre postanowienia powzięte już w tej sprawie na terenie międzynarodowym. Jakkolwiek co do niektórych z nich możemy podnieść pewne zastrzeżenia, nie byłoby właściwym od nich odstąpić, gdyż wejdą one napewno do ostatecznego układu międzynarodowego. Postanowienia te ujmujemy w następujące punkty:

1. Schemat rozmieszczenia tolerancji zużycia i wykonania sprawdzianów przyjęto odmienny dla klas dokładnych i zgrubnych. W pierwszym wypadku tolerancję zużycia T_z rozkłada się symetrycznie lub prawie symetrycznie względem teoretycznego wymiaru strony przechodniej sprawdzianu, poczem tolerancję wykonania T_s rozmieszcza się symetrycznie względem teoretycznego wymiaru strony przechodniej nowego sprawdzianu (rys. 1). Odnosi się to do piątej, szóstej, siódmej i ósmej klasy dokładności według projektu międzynarodowego układu tolerancyjnego (ISA) i odpowiadałoby naszym sprawdzianom dla wałków 1 ÷ 4 klasy i dla otworów 1 ÷ 3 klasy³⁾.

W 11-ej klasie dokładności, odpowiadającej naszej klasie 5-ej, tolerancję zużycia w całości odmierza się wewnątrz pola tolerancji roboczej (rys. 3); w sposób podobny należałoby rozwiązać wszystkie dalsze klasy, aż do 16-ej, które mają być znormalizowane w niedalekiej przyszłości. W klasach 9-ej i 10-ej (klasa 9-ta odpowiada otworom podstawowym naszej klasy 4-ej), tolerancję zużycia rozkłada się niesymetrycznie względem teoretycznego wymiaru strony przechodniej sprawdzianu, przy czym $\frac{2}{3}$ do $\frac{3}{4}$ tej tolerancji umieszcza się w obszarze pola tolerancji roboczej (rys. 2)⁴⁾.

³⁾ Dokładny podział sprawdzianów różnicowych, wykonanych według naszego układu, przedstawilby się w ramach klas dokładnościowych projektu układu ISA, jak następuje:

- klasa 5: $g_1 \div n_1$
- „ 6: $G_1 \div N_1, g_2 \div s_2$
- „ 7: $G_2 \div S_2, e_2, f_2, g_3 \div s_3$
- „ 8: $D_2 \div F_2, E_3 \div S_3, d_2, e_3, f_3, h_4, k_4$
- „ 9: $D_3, F_4 \div K_4, d_3, d_4, \div f_4$
- „ 10: $C_4 \div E_4, c_4$
- „ 11: $D \div H, c \div h$
- „ 12: $A \div C, a, b.$

⁴⁾ Powyższe różnice w interpretacji rozmieszczenia tolerancji wykonania i zużycia sprawdzianów w polu tolerancji roboczej T_w są wynikiem ustępstwa, zrobionego delegacji francuskiej, która usiłowała przeprowadzić zasadę „nieprzekraczania” teoretycznych granic tolerancji roboczej, nazwanych „limites d'interchangeabilité”, przedstawioną na rys. 4 (sprawy te czytelnik znajdzie omówione na str. 999 i następnym „Przegl. Techn.” z r. 1928). Przyjęcie tej zasady w klasach dokładnych uznano obecnie za niemożliwe, gdyż pociągnęłoby to za sobą albo konieczność zmniejszenia i tak niezmiernie małych tolerancji wykonania i zużycia sprawdzianów, albo dalsze, wręcz niedopuszczalne już zwężenie najmniejszej możliwej tolerancji roboczej $T_{w\min}$ (rys. 1), albo wreszcie rozszerzenie teoretycznych granic tolerancji roboczej T_w , co byłoby znów niemożliwe, gdyż większość układów zrosła się z nimi w spo-

2. Ponieważ przyszły układ międzynarodowy obejmować będzie poza klasami 5-tą do 11-ej, odpowiadającymi naszym klasom 1-ej do 5-ej, cztery klasy bardziej dokładne, tolerancje wykonania i zużycia wszystkich sprawdzianów mogą być określone przez bardziej dokładne klasy układu tolerancyjnego. W ten sposób, w myśl międzynarodowego projektu:

sprawdziany dla otworów i wałków kl.	5-ej	należałoby wykonać wedł.	2-ej kl. dokł.
" " " " " "	6-ej i 7-ej	" " " "	3-ej " "
" " " " " "	8-ej	" " " "	4-ej " "
" " " " " "	9-ej i 10-ej	" " " "	5-ej " "
" " " " " "	11-ej	" " " "	6-ej " "

Podobnie rzecz miałaby się i z przeciwsprawdzianami, których chwilowo projekt międzynarodowy bliżej nie omawia, oraz tolerancjami zużycia T_z ; ponieważ teoretyczna wartość tolerancji zużycia jest około półtora raza większa od tolerancji wykonania sprawdzianu, tolerancję zużycia T_z w przybliżeniu określałaby dalsza, bezpośrednio mniej dokładna klasa układu.

3. Zostało przesądzone, że sprawdzianów odbiorczych układ międzynarodowy nie obejmie i zagadnienie to pozostawi każdemu krajowi do rozwiązania, w sposób jemu najbardziej odpowiadający; większość krajów wogóle nie zamierza normalizować tych sprawdzianów.

4. Sprawa luzów przechodzenia nie ma żadnych widoków, by mogła wypłynąć; tolerowanie sprawdzianów dla otworów i dla wałów dokonywać się ma na tych samych zasadach i w oparciu o te same wartości liczbowe tolerancji wykonania i zużycia sprawdzianów; również postać sprawdzianów, uwarunkowująca duże, wzgl. małe ich powierzchnie robocze (pierścień i szczeka, tłoczek i średnicówka) nie wpłynie na wartości tolerancji wykonania sprawdzianu T_s i jego zużycia T_z i na ich rozmieszczenie w polu T_w tolerancji wykonania przedmiotu, inaczej — tolerancji roboczej.

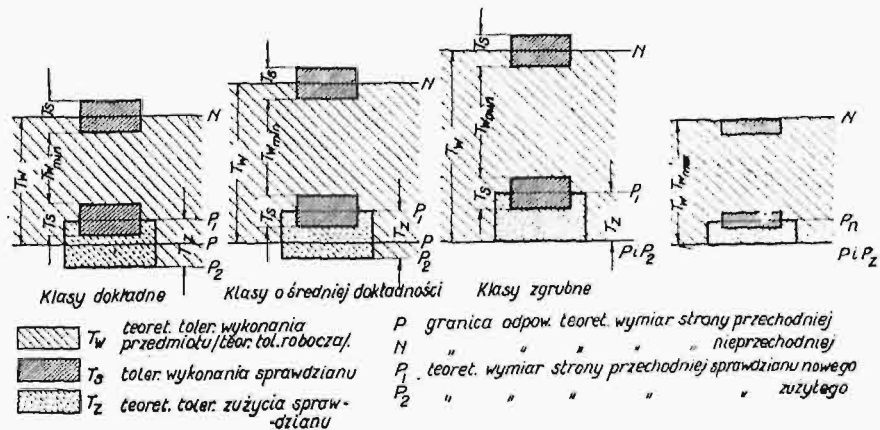
sób trwałe. Postanowiono więc, że interpretację przyjętą dla klas dokładnych podda się dopiero w przyszłości rewizji (jednak nie wcześniej, niż przed upływem dziesięciu lat), zmierzającej do rozwiązania przedstawionego na rys. 3 (a może nawet na rys. 4), o ile technika sprawdzianowa poczyni do tego czasu postępy, zezwalające na podobne zwięźlenie tolerancji wykonania i zużycia sprawdzianów. W klasach zgrubnych zasadę tę można było już dziś wprowadzić w całej niemal rozciągłości.

Ta różnorodność w interpretowaniu rozmieszczenia pól tolerancyjnych budzi jednak zastrzeżenia, gdyż utrudnia w istocie rzeczy operowanie teoretycznymi wartościami wymiarów granicznych, które w jednych klasach (dokładnych) odpowiadają ich wartościom średnim, w innych zaś klasach (zgrubnych) — wartościom skrajnym lub im pobliskim.

Normy sprawdzianowe nie wyczerpują sprawy; czynią to dopiero normy przeciwsprawdzianów, które, oparte o ścisły pomiar, tworzą właściwą podstawę układu tolerancyjnego w jej sensie praktycznym.

Sprawdzian roboczy wymaga w zasadzie trzech przeciwsprawdzianów: oznaczamy je dla rozróżnienia literami (rys. 5):

P_n — przeciwsprawdzian strony nieprzechodniej,
 P_p — przeciwsprawdzian strony przechodniej nowej,



Rys. 1 — 4.

P_z — przeciwsprawdzian zużycia (strony przechodniej).

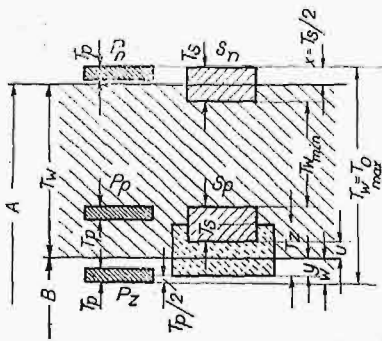
Z pomiędzy nich nieodzownym w warsztatach, wzgl. w narzędziowni jest tylko przeciwsprawdzian zużycia P_z , stwierdzający nadmierne zużycie strony przechodniej i konieczność wycofania sprawdzianu z pracy; pożądanym może być też stosowanie przeciwsprawdzianów P_n dla sprawdzianów szczekowych, które stosunkowo łatwo ulegają trwałym, znacznym odkształceniom. Zresztą przeciwsprawdziany P_n i P_p znajdują zastosowanie przy seryjnym wytwarzaniu sprawdzianów, które się do nich wzajemnie dopasowuje w czasie procesu wykańczającego; pomiar sprawdzianów staje się przez to zbędny.

Rys. 5 przedstawia najważniejsze rozmieszczenie pól tolerancyjnych przeciwsprawdzianów; odbiega ono od tego, do czego przywykliśmy, jedynie w odniesieniu do przeciwsprawdzianów P_n , którego pole tolerancyjne, miast symetrycznie względem górnej granicy teoretycznej tolerancji roboczej, umieszczono analogicznie do pola przeciwsprawdzianu P_p . Jest to słuszne z tego względu, że obydwa przeciwsprawdziany pracują jednakowo i, sprawdzając sprawdzian przy jak najmniejszym luzie, pozwalają lepiej wykorzystać dopuszczalne pola tolerancji wykonawczych obu stron sprawdzianu; dla strony nieprzechodniej jest to szczególnie korzystne, gdyż zmniejsza zwięźlenie tolerancji roboczej T_w i zapewnia (ukryty w lepiej wyzyskanej tolerancji wykonania) pewien zapas na zu-

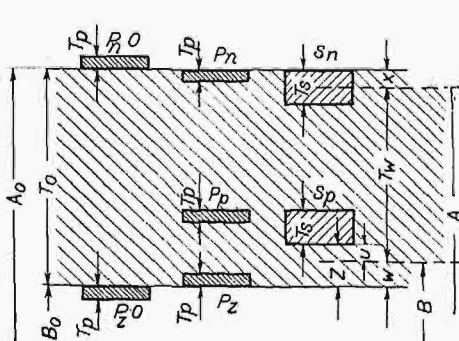
życie, które w istocie ma miejsce i po stronie nieprzechodniej, choć jest to bardzo nieznaczne.

Na rys. $T_{w_{min}}$ i $T_{w_{max}}$ oznaczają skrajne możliwe wartości, jakie może posiadać tolerancja robocza. Oczywiście, iż zachodzą one niezwykle rzadko; jeżeli bowiem założymy, że prawdopodobieństwo, by jeden ze sprawdzianów, przechodni lub nieprzechodni, posiadał określony wymiar skrajny, wynosi np. 5%, to prawdopodobieństwo przypadkowego skojarzenia dwóch takich sprawdzianów w zespole różnicowym, które dałyby któreś z omówionych skrajnych wartości T_w , wyniosłoby już tylko 2,5%, czyli 1 na 400.

W niektórych wypadkach masowej wytwórczości sprzętu badanie jego użytkowej wartości musi oprzeć się na owej skrajnej wartości tolerancji roboczej $T_{w_{max}}$. Znaczenie jej jest o wiele ważniejsze, niż drugiej skrajnej jej wartości $T_{w_{min}}$, która mówi nam jedynie o możliwych trudnościach wytwarzania. Dlatego też utarł się zwyczaj, że przy konstrukcji sprzętu nie opartej o ściśle określony układ pasowań i operującej swobodnie dobieranymi tolerancjami wykonawczymi (roboczymi), tolerancje uwidocznione na rysunkach pojmujemy się właśnie jako $T_{w_{max}}$; dla uproszczenia i odróżnienia oznaczać będziemy tolerancję tę przez T_0 i nazwiemy ją tolerancją odbiorczą. Rys. 5 pokazuje różnicę, jaka zachodzi między tolerancją roboczą T_w , którą podają tablice niemal wszystkich układów pasowań, i tolerancją odbiorczą T_0 ; można z największą łatwością, jak to uczynili Francuzi, przeliczyć wszystkie tablice tolerancyjne, by zamiast tolerancji T_w zawierały one tylko tolerancje odbiorcze T_0 ; można wreszcie cały układ



Rys. 5.

Rys. 6. Rozmieszczenie pól toler. sprawdzianów i przeciwsprawdzianów w obszarach pól toler. wykonania T_w i tolerancji odbioru T_0 .

tolerancyjny przedstawić w dwu tych postaciach; jakkolwiek różnić się one będą cyframi, w istocie rzeczy będą odpowiadały ściśle tym samym wy-

5) Przeliczenie to powinno być dokonane osobno dla obu granicznych wymiarów przedmiotu A i B (rys. 5). Nowe wymiary graniczne A_0 i B_0 (rys. 6) znajdujemy z zależności:

$$A_0 = A \pm \frac{T_s}{2} \quad B_0 = B \mp \left(y + \frac{T_p}{2} \right) \text{ albo:}$$

$$A = A \pm x \quad B_0 = B \mp w$$

(górną znak przyjmuje się w wypadku otworów, dolną — w wypadku wałków). Wielkość y podają sprawdzianowe tablice tolerancyjne układu (porówn. tabl. III)

Wartość tolerancji odbiorczej T_0 znajdujemy z zależności:

$$T_0 = T_w + y + \frac{T_s}{2} + \frac{T_p}{2} = T_w + w + x \text{ (rys. 5 i 6).}$$

miarom sprawdzianów roboczych i przeciwsprawdzianów, będą zatem w zupełności identyczne.

Wyraźne rozgraniczenie pojęć, odpowiadających symbolom T_w i T_0 , pozwoli uniknąć wielu nieporozumień.

Stańmy obecnie na gruncie odbioru, którego w wielu wypadkach nie da się uniknąć. Jest rzeczą oczywistą, że oprze się on o pole T_0 , którego granice najlepiej określimy i utrwalimy przy pomocy dwóch przeciwsprawdzianów odbiorczych, które dla odróżnienia oznaczymy literami: P_n0 — dla strony nieprzechodniej i P_z0 — dla strony przechodniej (rys. 6). Przeciwsprawdziany te stanowiąc będą niby kopce graniczne obszaru tolerancyjnego odbioru T_0 . Wrysowując weń pola tolerancyjne przeciwsprawdzianów roboczych P_n , P_p i P_z oraz sprawdzianów roboczych, uzupełniamy obraz, wyróżniający się prostotą układu i przejrzystością. Wystarczy dla danej wartości T_0 , lub lepiej, dla danych krańcowych wymiarów sprzętu, określić T_s , z i T_p , aby obliczyć, zgodnie ze schematem podanym na rys. 6, wymiary tolerowane wszystkich sprawdzianów i przeciwsprawdzianów.

Jest rzeczą zrozumiałą, że najwłaściwiej postąpimy opierając odbiór na przeciwsprawdzianach odbiorczych P_n0 i P_z0 . Warunkiem koniecznym i wystarczającym dla ważności odbioru jest, aby dowolny sprawdzian użyty do odbioru przechodził swą stroną nieprzechodnią przez przeciwsprawdzian P_n0 i nie przechodził swą stroną przechodnią przez przeciwsprawdzian P_z0 ; jeżeli oba te warunki będą spełnione, — obie strony sprawdzianu przeznaczonego do dokonania odbioru będą leżały wewnątrz pola T_0 ; tembardziej będzie można to powiedzieć o sprzęcie, który przez sprawdzianów zostanie przyjęty.

Rozpatrując rzecz w tem oświetleniu, stwierdzamy, że do dokonania prawomocnego odbioru, posiadanie odrębnych sprawdzianów odbiorczych, wykonywanych według zawczasu wyznaczonych wymiarów tolerowanych, nie tylko nie jest konieczne, ale utrudnia sprawę, gdyż wprowadza odrazu pewną nową nieoznaczoność, conajmniej

równą tolerancji wykonania owego sprawdzianu odbiorczego, która w wyniku musi zwięzić rozporządną tolerancję roboczą, a to jest już wyrażną stratą. Tymczasem do odbioru użyć możemy zużytych sprawdzianów roboczych. Troskę zaopatrzenia odbiorcy w te sprawdziany, i to tak dobrane wymiarami, aby nie zachodziła obawa kolizji ze sprawdzianami pracującymi na warsztacie, możemy z całym spokojem pozostawić wytwórcy; podejmie się on tego skwapliwie, mając dzięki temu zapewnione rozszerzenie pola tolerancji roboczej, pozostawionej mu do wykorzystania, i nie potrzebuje zamawiać odrębnych, kosztownych sprawdzianów odbiorczych.

Przychodzimy więc do wniosku, że jeden i ten

sam sprawdzian może kolejno przejść przez ręce robotnika, kontrolera fabrycznego i odbiorcy zewnętrznego, stając się kolejno sprawdzianem roboczym, kontrolnym i odbiorczym. Różnice między temi trzeba odmianami sprawdzianów są więc tylko funkcyjne, jakkolwiek mogą być związane z różnicami wymiarów, czy to narzuconymi z góry, czy też wynikłymi z naturalnego, lecz kontrolowanego zużycia^{o)}.

Niema potrzeby normalizować dopuszczalnego zużycia sprawdzianu roboczego, zanim przejdzie do rąk kontrolera; pozostawić to można wytwórcy. Dalsze przejście tego sprawdzianu do kategorii odbiorczych określa przeciwsprawdzian P_z , wreszcie przeciwsprawdzian $P_z 0$ stawia sprawdzian poza nawiasem używalności wogóle.

Dzięki takiemu ujęciu sprawy, zagadnienie odbioru nie paczy i nie krępuje zasady tolerowania sprzętu, wykonywanego na podstawie określonego układu tolerancyjnego; odbiór staje się nadbudówką tego układu, a nie jego podstawą wyjściową, do której musiałby on być nagięty, jakby to miało miejsce przy dotychczasowej interpretacji odbioru.

W projekcie międzynarodowego układu tolerancyjnego najpoważniejsze zastrzeżenia budziła sprawa wzajemnego ustosunkowania wielkości tolerancji podstawowych w poszczególnych klasach dokładnościowych.

W tej sprawie delegacja nasza na międzynarodowej konferencji normalizacyjnej, odbytej w Kopenhadze w r. 1931, zgłosiła konkretny wnio-

^{o)} Powyższe jest rozwinięciem wniosków, wyluszczo-nych w wymienionym już artykule w Nr. 1 „Przegl. Techn.” z r. 1929 (ustęp końcowy na str. 9).

sek, poparty tablicą proponowanych cyfr, i uzyskała ze strony ściślejszej podkomisji obietnicę, że projekt zostanie poddany rewizji pod kątem widzenia, wskazanym przez naszą Delegację. Istnieją wszelkie dane, że wniosek nasz zostanie przyjęty, co zadecyduje o tem, że tolerancje podstawowe w poszczególnych klasach dokładnościowych i obszarach średnic utworzą szereg, zbliżone do postępu geometrycznego o spólczyniku równym $\varphi = \sqrt[5]{10} \approx 1,58$. Zobaczyć go można szeregiem cyfr:

1 1,6 2,5 4 6,4 10 16 25 i t. d.

Tablica I przedstawia podstawowe tolerancje dla obszarów średnic od 1 do 1000 mm i klas od 1 do 16-ej. Tolerancje te są niemal identyczne ze zgłoszonymi w Kopenhadze przez naszą delegację w omówionym wyżej wniosku (oczywiście na obszarze średnic do 180 mm i klas od 5-ej do 11-ej) i niezmiernie bliskie do tolerancji podstawowych naszego obecnego układu pasowań, jak o tem łatwo się przekonać.

Opierając się na tablicy I, można obrać wartości tolerancji wykonania sprawdzianów T_s i przeciwsprawdzianów T_p dla poszczególnych klas dokładnościowych; obie te tolerancje określamy jako pewien ułamek tolerancji roboczej sprawdzianu T_w . Z konieczności ułamek ten o- bieramy większy dla klas dokładnych, mniejszy zaś dla zgrubnych; w klasie 5-ej i 6-ej (nasze klasy 1-sza i częściowo druga: $h1, H1$ i $h2$), musi- my przyjąć:

$$T_s = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}\right) T_w \text{ i } T_p = \left(\frac{2}{3} \div \frac{3}{4}\right) T_s;$$

w klasie 11-ej (naszej 5-ej):

$$T_s \approx \frac{1}{10} T_w \text{ i } T_p \approx \frac{2}{5} T_s;$$

TABLICA I.

Tablica tolerancji podstawowych dla klas dokładnościowych od 1 do 16-ej i obszarów średnic od 1 do 1000 mm w mikronach

D mm		K l a s y d o k ł a d n o ś c i															
ponad	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	3	1	1,5	2	3	4	6	9	15	24	38	60	95	150	240	380	600
3	6	1,5	2	3	4	5	8	12	20	32	50	80	125	200	320	500	800
6	10	1,5	2	3	4	6	10	15	24	38	60	95	150	240	380	600	950
10	18	1,5	2	3	5	7	12	18	29	45	72	115	180	290	450	720	1150
18	30	2	3	4	6	9	14	22	34	55	85	135	220	340	550	850	1350
30	50	2	3	4	7	10	16	25	40	65	100	160	250	400	650	1000	1600
50	80	2	3	5	8	12	19	30	48	75	120	190	300	480	750	1200	1900
80	120	3	4	6	9	14	22	35	55	85	140	220	350	550	850	1400	2200
120	180	3	5	7	11	16	25	40	65	100	160	250	400	650	1000	1600	2500
180	260	4	6	9	13	19	30	48	75	120	190	300	480	750	1200	1900	3000
260	360	5	7	10	15	22	35	55	85	140	220	350	550	850	1400	2200	3500
360	500	6	8	12	17	25	40	65	100	160	250	400	650	1000	1600	2500	4000
500	720	7	10	15	21	30	48	75	120	190	300	480	750	1200	1900	3000	4800
720	1000	9	13	18	24	35	55	90	140	220	350	550	900	1400	2200	3500	5500

w klasach najbardziej zgrubnych (15-ej i 16-ej)

$$T_s \approx \frac{1}{16} T_w \quad \text{i} \quad T_p \approx \frac{1}{4} T_s.$$

W tablicy II podane są wartości tych tolerancji dla wszystkich klas. Tablica III zawiera wszystkie dane potrzebne do obliczenia wymiarów tolerowanych sprawdzianów i przeciw sprawdzianów, wychodząc bądź z teoretycznych wymiarów krańcowych roboczych (A i B z rys. 5), bądź z wymiarów krańcowych odbiorczych (A_0 i B_0 z rys. 6). Wielkość z, określającą zapas materiału na zużycie (rys. 5 i 6), przyjęto według projektu ISA.

Tablica III zamyka w sobie istotę nowego projektu norm sprawdzianowych, przystosowanych do polskiego układu pasowań.

TABLICA II.

Tablica wskazuje zależności zachodzące między dokładnością wykonania przedmiotu T_w a dokładnością wykonania sprawdzianu T_s i przeciw sprawdzianu T_p .

T_w wzgl. T_0		Klasy dokładnościowe (wedł. ISA)											
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Obszar D 1 ÷ 500 mm	T_s	2	3	3	4	4*)	5	6	6	7	8	9	10
	T_p	1	2	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7
500 ÷ 1000 mm	T_s	—	—	—	5	5	6	7	7	8	8	9	10
	T_p	—	—	—	4	4	4	5	5	6	6	6	7

*) W projekcie ISA przyjęto tu klasę 5 zamiast 4.

TABLICA III.

Klasy dokładnościowe według ISA											
		5	6/7	8/9	11			5	6/7	8/9	11
D ponad/do mm		G 1 ÷ N 1 g 1 ÷ n 1	D 2 ÷ S 2 d 2 ÷ s 2 g 3 ÷ s 3	D 3 ÷ S 3 d 3 ÷ f 3 C 4 ÷ K 4 c 4 ÷ k 4	A ÷ H a ÷ h	D ponad/do mm		G 1 ÷ N 1 g 1 ÷ n 1	D 2 ÷ S 2 d 2 ÷ s 2 g 3 ÷ s 3	D 3 ÷ S 3 d 3 ÷ f 3 C 4 ÷ K 4 c 4 ÷ k 4	A ÷ H a ÷ h
1 ÷ 3	u		0,000	0,000	0,007	50 ÷ 80	u	0,001	0,002	0,003	0,016
	w		0,002	0,004	0,001		w	0,003	0,005	0,008	0,004
	x		0,001	0,002	0,003		x	0,002	0,003	0,004	0,010
	T_s		0,002	0,003	0,006		T_s	0,003	0,005	0,008	0,019
	T_p		0,0015	0,002	0,003		T_p	0,002	0,003	0,005	0,008
3 ÷ 6	u	0,000	0,000	0,001	0,008	80 ÷ 120	u	0,001	0,002	0,003	0,018
	w	0,002	0,003	0,005	0,002		w	0,004	0,006	0,009	0,004
	x	0,001	0,002	0,002	0,004		x	0,002	0,003	0,005	0,011
	T_s	0,002	0,003	0,004	0,008		T_s	0,004	0,006	0,009	0,022
	T_p	0,0015	0,002	0,003	0,004		T_p	0,003	0,004	0,006	0,009
6 ÷ 10	u	0,000	0,000	0,001	0,009	120 ÷ 180	u	0,001	0,002	0,004	0,020
	w	0,002	0,003	0,005	0,002		w	0,005	0,007	0,010	0,005
	x	0,001	0,002	0,002	0,005		x	0,003	0,004	0,006	0,013
	T_s	0,002	0,003	0,004	0,010		T_s	0,005	0,007	0,011	0,025
	T_p	0,0015	0,002	0,003	0,004		T_p	0,003	0,005	0,007	0,011
10 ÷ 18	u	0,000	0,001	0,001	0,010	180 ÷ 260	u	0,001	0,003	0,004	0,022
	w	0,002	0,003	0,005	0,002		w	0,006	0,008	0,012	0,006
	x	0,001	0,002	0,003	0,006		x	0,003	0,005	0,007	0,015
	T_s	0,002	0,003	0,005	0,012		T_s	0,006	0,009	0,013	0,030
	T_p	0,0015	0,002	0,003	0,005		T_p	0,004	0,006	0,009	0,013
18 ÷ 30	u	0,000	0,001	0,002	0,012	260 ÷ 360	u	0,001	0,003	0,005	0,025
	w	0,003	0,004	0,006	0,003		w	0,007	0,009	0,013	0,007
	x	0,002	0,002	0,004	0,007		x	0,004	0,005	0,008	0,018
	T_s	0,003	0,004	0,006	0,014		T_s	0,007	0,010	0,015	0,035
	T_p	0,002	0,003	0,004	0,006		T_p	0,005	0,007	0,010	0,015
30 ÷ 50	u	0,000	0,001	0,002	0,014	360 ÷ 500	u	0,001	0,003	0,006	0,030
	w	0,003	0,004	0,007	0,003		w	0,008	0,010	0,015	0,008
	x	0,002	0,002	0,004	0,008		x	0,004	0,006	0,009	0,020
	T_s	0,003	0,004	0,007	0,016		T_s	0,008	0,012	0,017	0,040
	T_p	0,002	0,003	0,004	0,007		T_p	0,006	0,008	0,012	0,017

Oznaczenia: u , w , x , T_s i T_p — por. rys. 6.

Z wycieczki na Międzynarodową Wystawę Kolonjalną w Paryżu.

Napisał Inż. M. Odlanicki-Poczobut.

Powziąwszy w jesieni r. ub. postanowienie zwiedzenia Wystawy Kolonjalnej w Paryżu i odbycia podróży po Francji, cieszyłem się z perspektywy zapoznania się, chociażby w roli turysty, z kolejnictwem zachodnio-europejskiem, a zwłaszcza z francuskim, które po wojnie zrobiło tak duże postępy zarówno pod względem szybkości ruchu, jak i wygod, dowanych podróżnym.

Spostrzeżeniami swemi z podróży pragnę teraz, przy okazji opisu Wystawy, podzielić się z czytelnikami. Ujmuję przytem te spostrzeżenia w opis techniczny podróży z Warszawy do Paryża i dalej — na południe Francji, gdyż w tej formie można najdogodniej i żywiej obserwacje te zobrazować.

Ruszyłem tedy z Warszawy pociągiem, odchodzącym z Dworca Głównego o g. 9-ej, a posiadającym w swoim składzie dwa wagony, idące bezpośrednio do Berlina. Pociąg wyruszył w składzie 12 wagonów 4-osiowych, prowadzonych przez parowóz OK. 22 o układzie osi 2—3—0 fabryki Chrzanowskiej. Monotonne wolne tempo biegu tego pociągu bez zatrzymania się do Kutna (126 km w ciągu 117 min) znacznie się ożywiło na szlaku Kutno—Strzałków—Poznań. Wagony berlińskie zostały w Poznaniu doczepione do pociągu niemieckiego, przechodzącego tranzytem przez nasze terytorja, a posiadające wagony Wrocław—Berlin oraz Insterburg—Berlin. Do granicy niemieckiej w Zbąszyniu prowadzi pociąg starszek OK. 1, który doskonale daje sobie radę z jego ciężkim składem z 14 wagonów. W Zbąszyniu pociąg nasz zabrała niemiecka 4-cylindrowa maszyna 2—3—0, sprzężona, dawnego typu S_{110} . Droga do Berlina nie różniła się co do szybkości od tempa na szlaku Poznań—Zbąszyn (74 km w ciągu 59 minut, przeciętnie 75,2 km/h). Z przyjemnością skonstatowałem pierwszorzędną walory naszych polskich wagonów I/II klasy, budowy całkowicie żelaznej, tak pod względem łagodności biegu, jak i komfortu. Po znanym zamachu na pociąg pod Juteborgiem, który zakończył się ciężką katastrofą, prasa nasza podkreślała, że nikt z podróżnych nie stradał życia jedynie dzięki temu, że pociąg był złożony wyłącznie z wagonów konstrukcji stalowej. Z tonu tych opisów dawał się wyczuć żal, że my jeszcze nie dorobiliśmy się do posiadania takich wagonów. Żal ten jest zupełnie niesłuszny, gdyż od 3 lat nasze fabryki krajowe budują jedynie wagony konstrukcji żelaznej.

Z Berlina wyruszyłem pociągiem FD 26, prowadzonym przez potężną lokomotywę 1—4—1. Pociąg ten, o składzie 14 wagonów wyłącznie I i II klasy, wagonu restauracyjnego i bagażowego, przebiega przestrzeń do Hannoveru i dalej do Hamm (Westfalja) bez zatrzymania.

Pierwszy dystans Berlin (Zoo)—Hannover

(254 km) pociąg przebiega w 174 minuty, osiągając przeciętną szybkość 87,5 km/godz. Szlak Hannover—Hamm (177 km) został przebyty w 119 minut, co daje przeciętną szybkość 89 km/godz. Parowozy były zmieniane zarówno w Hannoverze, jak i w Hamm. Od Hannoveru skład pociągu został nieco zmniejszony, a parowóz doczepiono 2—3—0, dawnego typu S_{110} . Przez Belgję, via Liège, do granicy francuskiej, przez malowniczą dolinę rzeki Mozy, obfitującą w zakłady przemysłowe, wioził nas Pacific (2—3—1) systemu Flamma. Jest to 4-cylindrowy parowóz sprzężony, który, pomimo bardzo licznych ozdób w postaci mosiężnych opasek na kotle, miedzianych błyszczących rur i pięknego pomalowania, ma rażąco nieestetyczny wygląd z powodu zbyt krótkiego kotła, tak że os komina leży poza osią przedniego wózka. Koła napędowe o średnicy 1980 mm i ogromna średnica walczaka kotła nadają parowozowi cechy imponująco potężnej maszyny. W przejeździe dało się zauważyć nowe parowozy 2—3—1, pośpieszne z podgrzewaczami wody, ustawionymi na sposób francuski nad dymnicą po obie strony komina, a także ślicznie odrobione parowozy 2—3—0 z wszelkimi nowoczesnymi aparatami pomocniczymi. Szybkość jazdy tylko chwilami sięgała 90—100 km/godz. Na granicy Francji (w Jeumont) na czele naszego pociągu stanął wspaniały Pacific kolei „Nord”, budowy roku 1930, o średnicy kół napędnych 1950 mm. Od maszynisty dowiedziałem się, że pociąg nasz waży 650 t i że przeciętna szybkość pociągu do Paryża bez zatrzymania się wynosi 96 km/godz. Zauważyłem, że stale na spadkach 5‰, osiągaliliśmy szybkość 120 km/godz. i kilkakrotnie nieznacznie szybkość tę przekraczaliśmy (2 km w 59 sek). Na wzniesieniach 5‰, szybkość spadała chwilowo do 80 km/godz., aby na poziomie natychmiast być doprowadzoną powyżej 100 km/godz. Jazda jednak wypadła z nadmierną szybkością przeciętną, gdyż do Paryża pociąg przyszedł o całe 5 minut wcześniej, niż to przewidywał rozkład, a z czego był bardzo dumny maszynista, z którym zdążyłem chwilę porozmawiać po przyjeździe i podziękować za wspaniałe zademonstrowanie wysokich walorów jego lokomotywy, której kocioł przy powierzchni ogrzewanej 272 m² posiada pole rusztów zaledwo 3,5 m². Parowóz tego typu został umieszczony na Wystawie Kolonjalnej, szczegółowy więc opis jego podamy niżej. W składzie naszego pociągu było kilka wagonów kolei „Nord” bardzo się różniących pod względem swego wyglądu od typu ogólnie przyjętego. Przedewszystkiem rzuca się w oczy brak w tych wagonach powierzchni płaskich oraz linii prostych; okna są kształtu eliptycznego lub prostokątnego o zaokrąglonych dużym promieniem rogach, też kształtu są drzwi. Są to wagony konstrukcji żelaznej, w których zastosowanie żelaza posunięto

możliwie najdalej, tak, że ściany podłużne wewnętrzne i przedziałowe, drzwi, podłogi są wykonane z żelaza.

Narazie pomijam wrażenia inżyniera kolejowego z Wystawy Kolonjalnej i przechodzę do opisu dalszej podróży na południe Francji. Zaopatrzeni w bilet do Biarritz na pociąg Paryż—Madryd, odchodzący z Paryża (dworzec na Quai d'Orsay) o godzinie 8 m. 8 rano, zeszedłem po wygodnych, szerokich schodach do obszernej podziemnej (odjazdowej) części dworca kolei Paryż—Orlean (P. O.). Towarzystwo tej kolei eksploatuje sieć linii kolejowych, których osią jest linja Paryż—Bordeaux. Linja do Orleanu jest zelektryfikowana. Do dworca „Austerlitz” pociąg biegnie tunelem podziemnym. Od tego dworca nie zatrzymuje się aż do Orleanu. Prowadzi pociąg lokomotywa elektryczna o 4 osiach napędnych, zdolna do rozwijania mocy 3000 KM. Bieg pociągu jest nadzwyczajnie równy, szybkość biegu około 100 km/godz. Od Orleanu, odległego od Paryża o 125 km, do Poitiers prowadzi nas Pacific (2-3-1) budowy American Locomotive Co (Schenectady) z roku 1923, o ciężko zaprojektowanych korbowodach i wiązłach i wyglądzie zewnętrznym rażącym oko, w porównaniu z nowiutkim parowozem Pacific fabryki Cail w Nantes (budowy 1931 r.), który prowadził pociąg do Angoulême, oraz ze starszym o parę lat „Pacific”em” tejsz fabryki, który przewiózł nas do Bordeaux. Bieg pociągu od Orleanu do Bordeaux nie odznaczał się ani tą równością, ani szybkością, które podziwiałem na szlaku Paryż—Orlean. Lokomotywy parowe (Pacific) traciły bez porównania więcej czasu na rozpędzenie pociągu, jak również traciły szybkość na wzniesieniach (prawie wyłącznie 5⁰/₁₀₀) do 70 km/godz.

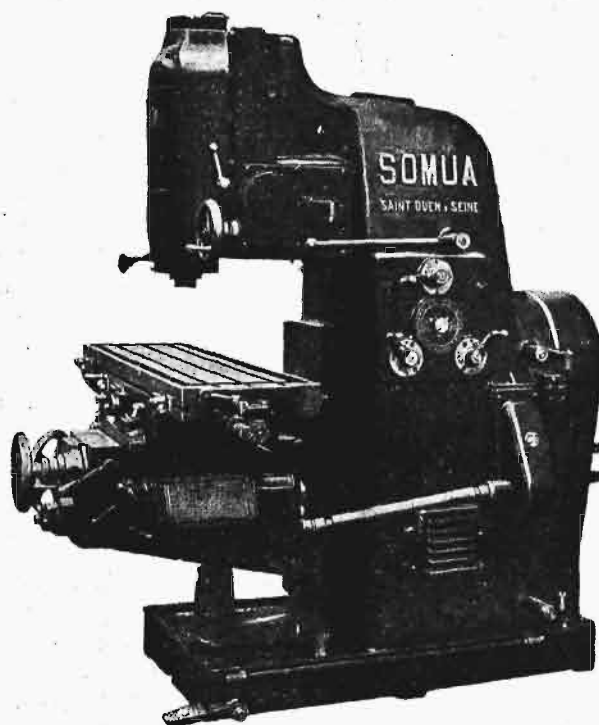
Linje kolejowe na południe od Bordeaux są eksploatowane przez towarzystwo kolei „Midi”. Cała ta ogromna sieć kolejowa jest zelektryfikowana, z wyjątkiem linii Bordeaux—Toulouse. Dalej na południe pociąg nasz, w składzie 12 wagonów 4-osioowych, prowadzi lokomotywa elektryczna o 4 osiach napędnych, pochodzenia szwajcarskiego. Na licznych mijanych stacjach widziałem lokomotywy parowe, używane do manewrów oraz do obsługi licznych odgałęzień od magistrali; odgałęzienia te są również zelektryfikowane, lecz lokomotywy parowe są tu czasem używane z braku kosztownych elektrowozów. Lokomotywy te, budowy lat 1865—1885, pochodzą z fabryk francuskich, niemieckich i austriackich. Zwiedzając Hendaye (granica z Hiszpanją) miałem sposobność obejrzeć parowozownię, w której oglądałem okazy 1—2—0 osobowe i 0—3—0 towarowe — z lekkimi parasolami, bez ścian bocznych, zamiast obecnych kabin maszynisty; olbrzymie dzwony parowe i ogromne stożkowe kominy dopełniają reszty wyglądu tych czcigodnych „mamutów”, pracowicie pełniących swą służbę do dzisiaj, obok ostatniego słowa techniki — lokomotyw elektrycznych.

Budowa nawierzchni na liniach towarzystwa kolei południowych różni się bardzo od ogólnie przyjętej na kontynencie Europy. Mianowicie używane tu są jedynie szyny dwułożowe, umocowane zapo-

mocą wkładki stalowej eliptycznej w podstawkach stalowych lanach, przymocowanych do podkładów zapomocą trzech śrub. Szyna przylega do występu podstawki ze strony wewnętrznej toru i jest sprężyste dociskana wymienioną wkładką eliptyczną od zewnątrz. Cenioną zaletą szyn dwułożowych jest — jak wiadomo — możliwość dalszego ich wykorzystania na liniach drugorzędnych i torach zapasowych, gdy łeb górny jest zużyty i wytrzymałość szyny nie odpowiada ciężarowi taboru oraz szybkości jazdy na liniach głównych.

Wracając z kolei do paryskiej Wystawy Kolonjalnej, pomijam wrażenia estetyczne i bardzo doniosłe jej, znaczenie gospodarcze i polityczne; ograniczę się jedynie do opisu ekspozatów, wystawionych w prawdziwie gigantycznym gmachu „metropolji”, mieszczącym w sobie przemysł i technikę. Szybko się mija nieciekawym oddziaływaniem i przechodzi się do wydziału elektrotechniki, gdzie zwraca uwagę jedynie turboprawdnicę o mocy 1200 kW fabryki Sautter Harlé. Turbina systemu Ljungströma z dwiema prądnicami jest zmontowana na skraplaczu. Miniaturowe wymiary turbiny, całość nie wymagająca kosztownych fundamentów, stosunkowa taniość całego zespołu wyróżniają wystawiony zespół, zwłaszcza, że nawet przy tak niewielkiej mocy jak 1200 kW odznacza się on bardzo wysoką sprawnością.

Posuwając się dalej, mijamy wystawę samochodową, w której zwraca uwagę 10-kołowa przyczepka, nośności 20 t. Mniej więcej w połowie hali zaczyna się dział budowy maszyn i hutnictwa. W dziale obrabiarek tylko dwie firmy były godnie reprezentowane: 1) Somua i 2) Huré. Frezarki „Somua”, prostej i mocnej budowy, z silnikiem wbudowanym w podstawie maszyny, robią bardzo korzystne wrażenie. Wykończenie szczegółów ich jest nadzwyczaj staranne. Rys. 1



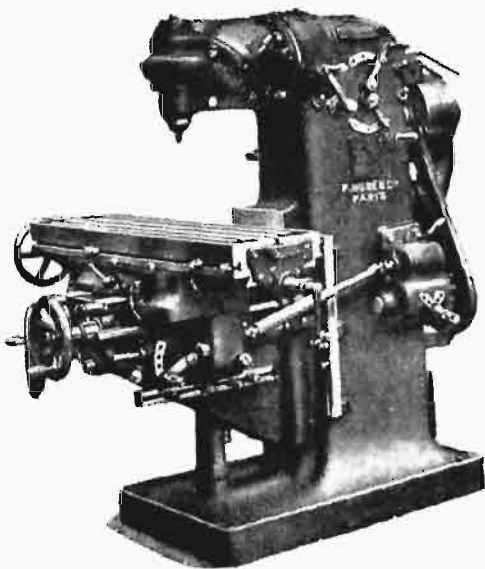
Rys. 1. Frezarka uniwersalna.

przedstawia frezarkę pionową tej firmy. Fabryka buduje tego typu obrabiarki 2 wielkości:

	Fv 3	Fv 4
Wymiary stołu mm	420×1350	460×1650
Posuwy: wzdłużny "	850	1160
poprzeczny "	250	300
pionowy "	400	400
Nr. stożka B & S	11	11
16 szybkości wrzeciona. obr./min	16 - 500	12—400
16 posuwów wzdłuż mm	16—500	16—500
Moc KM	8	12
Ciążar kg	3300	4300

Rys. 2 przedstawia frezarkę uniwersalną, fabr. Huré w Paryżu. Głowica tej frezarki jest pokrętna około osi poziomej oraz pod kątem 45° do tej osi. Pokrętność głowicy pod dowolnym kątem do obrabianego przedmiotu czyni tę maszynę nadzwyczaj dogodną w narzędziowni, wytwarzającej matryce kowalskie. Program fabrykacyjny firmy Huré jest bardzo obszerny, ale obejmuje głównie budowę frezarek wszelkich typów i wielkości.

Dział kolejowy mieści się w przybudówce do głównego gmachu, tak, że parowozy i liczne wagony mieszczą się pod dachem. W przejściu do tej

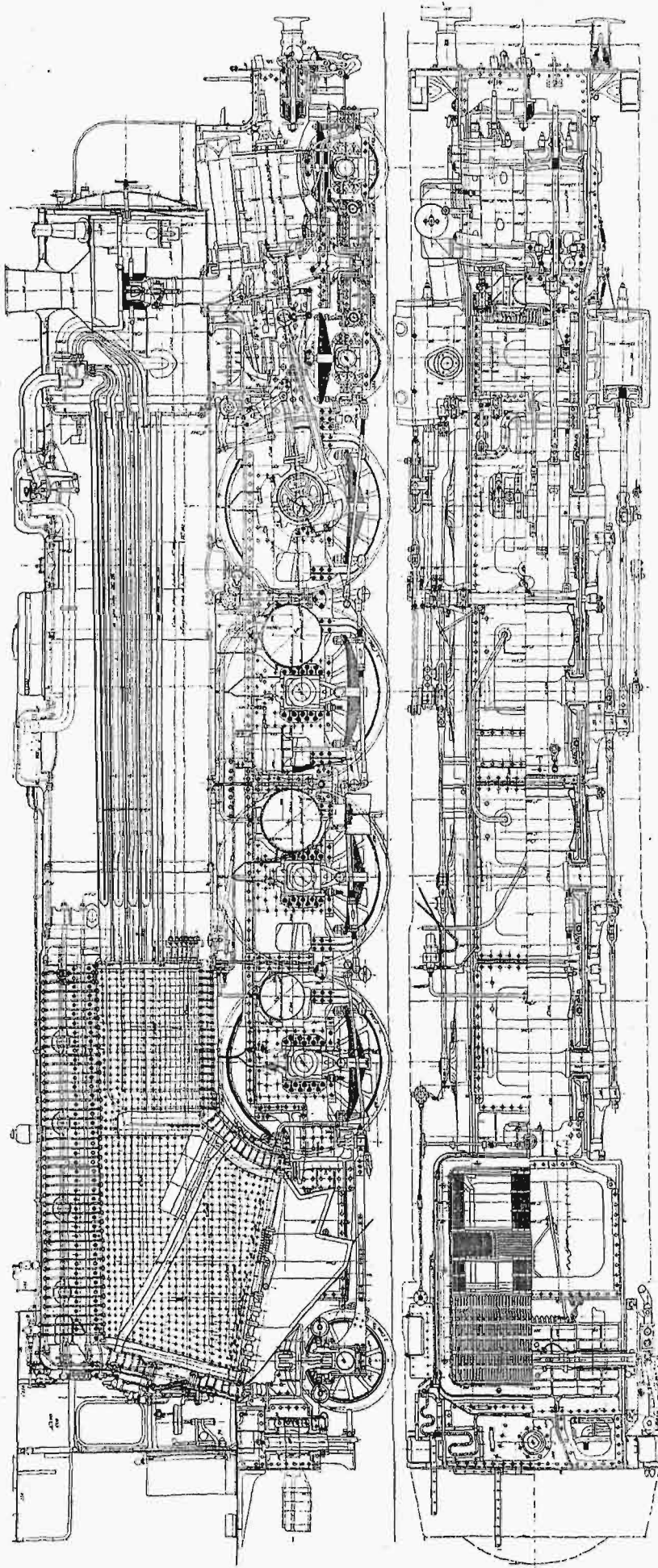


Rys. 2. Frezarka uniwersalna z głowicą pokrętną.

hali ustawiono kilka pięknych panoram portów i kinematograf, wyświetlający filmy o charakterze krajoznawczym. Wprost przejścia do hali z taborem stoi ogromny parowóz pośpieszny kolei „Est” o układzie osi 2—4—1 (Mountain), ustawiony na kanale i rześście oświetlony pod spodem. Napis zaprasza do przejścia pod tym kolosem, ważącym 190 000 kg, do skorzystania z jedynej może nadarżającej się sposobności przejścia pod podobnym ciężarem. To też odbywa się tu istna procesja pod parowozem, a nawet tłok osób, nie mających nic wspólnego z techniką, a jedynie szukających sensacji. Wystawiony kolos został wybudowany w roku 1931 przez zakłady C-nie de Fives-Lille. Do wszystkich ważniejszych części maszyny zostały

przymocowane wąskie wstążki, prowadzące do tabliczek, umocowanych tak, aby nie psuły widoku parowozu. Na tabliczkach tych przytoczono wyjaśnienia i podano charakterystyczne wymiary. A więc główny napis głosi, że parowóz ten jest zdolny prowadzić po poziomie pociąg o ciężarze 700 t z szybkością 110 km/godz. Osobna tablica zwraca uwagę, że ciśnienie robocze pary w kotle wynosi 20 atm. Powierzchnia ogrzewana kotła odparowująca wynosi 223 m². Przegrzewacz systemu D. M., przyjętego na kolejach „Est”. Smoczek niskiego ciśnienia syst. Metcalfa. Pole rusztów 4,45 m². Silnik 4-cylindrowy sprzężony. Cylindry wysokoprężne zewnętrzne o wymiarach 450×720 mm napędzają 2-gą oś. Cylindry niskoprężne, ustawione pomiędzy ostojnicami głównymi, posiadają wymiary 660×720 mm i napędzają pierwszą oś sprzężoną. Średnica kół napędnych wynosi 1950 mm. Wiązła i korbowody wykonano ze stali chromowo-niklowej. Dzięki cofnięciu, na sposób francuski, cylindry zewnętrznych wtył, korbowody zewnętrzne wypadły, krótkie, a dzięki zastosowaniu wysokowartościowej stali zwracają uwagę lekkością swej konstrukcji, pomimo ogromnej siły 30 000 kg, przenoszonej przez każdy z nich. Przy przejściu pod parowozem znalazłem przy każdym kole tabliczkę z napisem, wskazującym nacisk tego koła na szynę, a więc: 6295+6295+9240+9305+9220+9385+8665, czyli nacisk osi napędnej wynosi maksymalnie 18 770 kg. Zwraca też uwagę długi drąg, przymocowany do jednej z poprzecznic ostojnic głównych. Drąg ten jest zakończony na wysokości bliskiej poziomemu szyn szcztoką metalową. Przeznaczeniem tego przyrządu jest rejestrowanie przejazdu przez parowóz zamkniętego semaforu. W takim wypadku na międzytorzu unosi się w górę pedał, o który zaczepia szcztoka wymienionej wyżej dźwigni, a prowadząca od niej przekładnia do kabiny maszynisty wybijają otwór na wstędze szybkościomierza systemu Flamana i uruchamia sygnał dźwiękowy. Znalezienie na wstędze kontroli wybitego otworu pociąga za sobą ciężkie kary drużyny. Szybkościomierz Flamana jest natomiast zaopatrzone w przycisk, który maszynista obowiązany jest uruchomić natychmiast po zauważeniu zamkniętego sygnału. Na wstędze zostaje wybito otwór, wskazujący, że maszynista zauważył sygnał wcześniej, niż go zmusił do tego sygnał dźwiękowy. Przyrząd ten, zwany „vigilant”, niewątpliwie oddaje bardzo ważne usługi, wykazując, na jakiej przestrzeni, lub na ile czasu przed zatrzymaniem się przy zamkniętym sygnale maszynista zauważył przeszkodę w ruchu, a także podczas mgły, kiedy przeoczenie sygnału jest tak łatwe.

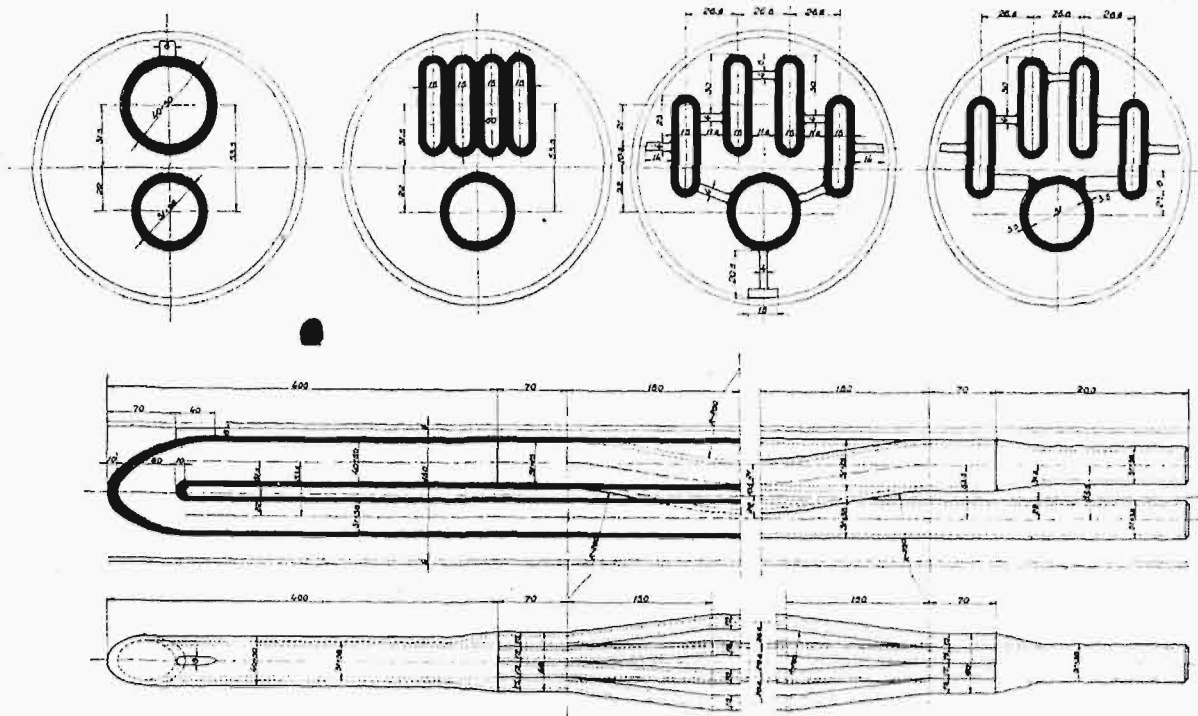
Pierwsza lokomotywa tego systemu była zbudowana w zakładach Epernay w styczniu 1925 r. Po dokonanych próbach zamówiono 20 parowozów Towarzystwu Fives-Lille i 20 Zakładom Mechanicznym w Denain. Pierwsza z tych lokomotyw, o nadprężności pary 20 kg/cm², została właśnie wystawiona na Wystawie Kolonialnej. Po wejściu do kabiny maszynisty wygodnym żelaznym pomostem, rzuca się w oczy napis, że w drodze z Paryża do Nancy (353 km), parowóz spala 5500 kg węgla,



Rys. 3.

Parowóz pospieszny typu 2—4—1 francuskiej kolei wschodniej.

a biorąc pod uwagę czas jazdy — 1450 kg/godz., wzgl. 24 kg/min. Inny napis głosi, że parowóz przewozi pociąg o wadze 500 — 600 t z Paryża do Belfort, szlakiem o bardzo ciężkim profilu, odparowując 10 000 — 12 000 litrów wody o temperaturze 210° i nadprężności 20 atn, przegrzewając nadto parę do temperatury 350—400°. Palenisko, ma w planie kształt prawie kwadratowy, typu amerykańskiego z komorą spalania 2 m długości (rys. 3); palenisko to zawiera 3 rury cyrkulacyjne, podtrzymujące sklepienie z ogniotrwałych kamieni fasonowych, typu amerykańskiego. Przegrzewacz systemu D. M. zasługuje na bardziej szczegółowe podanie jego ustroju. W ogólnych zarysach jest to przegrzewacz systemu Schmidta z sekcjami, zawartymi w płomienicach o dużym przekroju. System jednak sekcji daleko odbiega od ogólnie rozpozszechnionego. Jak wiadomo, para przegrzana jest złym przewodnikiem ciepła, to też wydaje się logicznym wykonywać rurki, stanowiące pętlice elementu, o przekroju spłaszczonym, aby możliwie przybliżyć części pary do powierzchni ogrzewanej. Odwrotnie, aby uniknąć oziębiania pary przy przejściu przez odcinek płomienic o temperaturze niższej od nabytej przez parę, należy ją prowadzić rurą o przekroju okrągłym. W ten też sposób jest wykonana sekcja przegrzewacza D. M. (rys. 4). Rurka, wychodząca z komory przegrzewacza, rozdziela się na 4, o przekroju mocno spłaszczonym, para podzielona na 4 równoległe strumienie, płynie ku tyłowi kotła, w stronę skrzyni ogniowej, wraca zaś jedyną rurą o przekroju okrągłym. Inną dodatkową własnością elementu D. M. jest większa powierzchnia ogrzewana przy tym samym prześwicie oraz większe pole przekroju płomienicy, wolne do przepływu spalin.

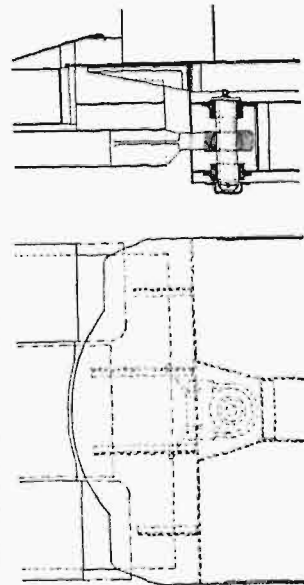


Rys. 4. Ustrój przegrzewacza systemu D. M.

W rezultacie stale daje się utrzymywać temperaturę pary 350 — 375°, a przejściowo nawet 400°. Zasilanie kotła wodą odbywa się normalnie podczas biegu zapomocą smoczka Metcalfa, działającego parą odlotową, a podczas postoju i w razie konieczności wytężonego zasilania w biegu — zapomocą drugiego smoczka na ciśnienie robocze. Po wejściu do kabiny maszynisty, rzuca się w oczy osobiwość, niespotykana na żadnym innym parowozie, mianowicie brak fartucha, zakrywającego miejsce połączenia parowozu z tendrem. Każdy, kto pracował, rzucając węgiel do paleniska, pamięta, jak jest przykre to miejsce o ustawicznym ruchu wzdłużnym i poprzecznym, jak przykre i męczące jest stanie lewą nogą na pomoście parowozu, a prawą — tendra, podczas zasilania paleniska węglem.

Rys. 5 pokazuje konstrukcję połączenia parowozu z tendrem, a na rys. 6 widzimy widok boczny tego urządzenia, ze wszechmiar godnego rozpowszechnienia. Do poprzecznicy przedniej ostojnicy tendra jest przymocowana stalowa lana łapa, za-

jak widać na rysunku, w tylnej skrzyni pociągowej parowozu. Jak widzimy, brak tu powszechnie używanego resoru. Łożysko kulowe łapy tendra może się z łatwością przesunąć wzdłuż sworznia, co umożliwia pionowy ruch wzajemny pomiędzy parowozem i tendrem, oraz dopuszcza w najszerszych granicach sprzężanie parowozu z tendrem o różnych grubościach obręczy na kołach. Pomost parowozu jest ku tyłowi bardzo wydłużony i wchodzi pod blachę skrzyni węglowej tendra. Dla umożliwienia przejścia przez łuki i wę-



Rys. 5. Połączenie parowozu z tendrem.



Rys. 6. Widok parowozu pośpiesznego typu 2—4—1 („Mountain”) francuskiej kolei wschodniej.

wierająca łożysko kulowe. Przez to łożysko przechodzi sworzień o średnicy 180 mm, umocowany,

zwykle parowozu, pomost i odpowiednie miejsce tendra są zakreślone łukowo. (d. n.)

Uwagi dodatkowe o hamulcu syst. Hildebrand-Knorr.

Napisał Inż. Z. Rytel.

Artykuł poniższy stanowi uzupełnienie uwag tegoż Autora zamieszczonych w Nr. 1—2 „Przegl. Techn.” z r. b. Poprzednie uwagi spotkały się z repliką, która miała być zamieszczona w naszym piśmie wraz z odpowiedzią Autora. Ponieważ atoli Oponent ogłosił już swą replikę w „Inż. Kolejowym”, nie czekając na ukazanie się jej w naszym piśmie i bez porozumienia z nami, przeto nie zamieszczamy już odpowiedzi Autora, wyjaśniającej podniesione wątpliwości.

Red.

Zaraz po odbytych próbach U. I. C. z hamulcami Hildebranda podzieliłem się z czytelnikami swymi uwagami i wątpliwościami co do konstrukcji hamulca, opierając się na jego opisie i rysunkach¹⁾, dziś zaś chcę dorzucić parę uwag, mając już skróty sprawozdania podkomisji U. I. C.

Próby ustaliły, że system ten pozwala zluźnić hamulce i pociąg może ruszyć z miejsca, gdy ciśnienie w zbiornikach osiąga 4,8 at (zamiast 5 at); zdawałoby się, że może to grozić niewyczerpalności hamulca, jednakowoż, dzięki wyjątkowo dużej objętości zbiorników, praktycznie wyczerpalność nie występowała i podkomisja uznała, że ten osiągnięty procent dokładności dla hamulców Hildebrand-Knorr jest wystarczający. Jest to znamienna decyzja i ważna ulga dla przyszłych konstruktorów, gdyż przy próbach Drolshammera i Bożica ta właściwość hamulca była skrupulatnie badana i ostro sądzona. Można się zgodzić, że — szczególnie w naszych warunkach — ważniejsza jest szybsze luzowanie ostatniego wagonu, niż nawet absolutna niewyczerpalność.

Zwraca uwagę osiągnięcie bardzo wysokiej szybkości przenoszenia ciśnienia: na postoju od 157 do 231 m/sek i w ruchu 193—218 m/sek; tak dobry wynik H. K. zawdzięcza trafnemu wyborowi objętości komory przekładnikowej i nadzwyczaj starannemu wykonaniu rurociągu w próbnym pociągu; podkreśla to podkomisja w pkt. 21: „budowa trójwentyli pociągu próbnego była szczególnie dokładna i wyjątkowo staranna”.

Wątpliwości co do dokładnego działania wtórnego organu, wyrażone w poprzednim artykule, już na tych próbach częściowo się sprawdziły. Ruchem suwaczka s i tłoczka k (patrz rys. 1 art. w Nr. 1—2 P. T.) kierują następujące siły: 1) ciśnienie w komorze A (p_a), 2) ciśnienie w komorze B (p_b), 3) opory i tarcie w suwaku i dławiku st (t_1 i t_2), 4) ciśnienie w komorze C (p_c), 5) nacisk sprężyn dolnej i górnej (p_1 i p_2); w rezultacie dla ruchu w górę mamy warunek $p_a > p_b + p_1 + t_1$, następnie dochodzi $p_c + t_2 + p_2$, a dla ostatecznego opuszczenia się w położenie początkowe $p_a < p_b + p_1 - t_1$; zmiana równowagi pomiędzy temi siłami zależy od p_1 i p_2 , które ustala się przez dobór więcej lub mniej dokładny sprężyn, oraz od t_1 i t_2 — oporów jeszcze mniej określonych. Powyższe powoduje, że suwaczek nie we wszystkich

trójzaworach zostaje dosunięty w skrajne położenie i zatem nie osiąga się w położeniu luzowania połączenia komory A z przewodem, w rezultacie, przy postawieniu kranu maszynisty w poz. III, trójzawory samoczynnie się uruchamiają i nieoczekiwanie przyhamowują pociąg.

Podkomisja radzi, ażeby zapewnić osadzenie wszystkich suwaczek, — przeładować przewód o 0,1 at; ta nadwyżka wystarczy do osadzenia suwaczek.

Jeżeli zważymy, że zluźnianie jest możliwe przy 4,8 at, a powrót do stanu pierwotnego przy 5,1 at, to mamy dokładność działania 0,3 at, czyli 6%, które przy poprzednich systemach nie byłyby dopuszczone. Widocznie komisja doszła do przekonania, że nie można zbyt rygorystycznie ustosunkowywać się do konstrukcyj hamulcowych. Wnioskując z danych komisji, nie były robione próby czasu napełnienia pociągu (przewodów i zbiorników) przy jego zczepianiu. W pierwszych próbach Bożica (punkt 17) czas ten wynosił około 9 min i musiał być skrócony do 5 minut, w syst. Hil. Kn. czas ten zapewne jest jeszcze dłuższy, gdyż ilość powietrza, potrzebnego do napełnienia zbiorników, jest znacznie większa.

Warto podkreślić, że regulator przekładni dźwigniowej jest uznany jako część konieczna i składowa systemu Hi-Kn. Regulator ma tyle cech dodatnich, że powinien wejść jako składowa część każdego systemu; dzięki jego zastosowaniu, osiągamy:

- 1) ujednostajnienie czasów napełnienia cylindrów we wszystkich wagonach;
- 2) skrócenie czasów luzowania;
- 3) możliwość stosowania zwiększonej przekładni;
- 4) zwiększenie współczynnika γ i przez to oszczędność na ilości wagonów hamulcowych;
- 5) uproszczenie manipulacji wymiany klocków;
- 6) uniezależnienie prawidłowego działania hamulca od personelu (automatyczne ustawianie tłoka).

Nowe wydawnictwa^{*)}.

- Polska żegluga morska. Inż. W. Hubert i J. Rummel. Referaty na I Nar. Kongres Żeglugi. Wyd. Stow. członków Kongresów gospodarki wodnej. Serja A, zesz. 1. Str. 47. Warszawa. Cena zł. 3.
- Rozwój i rozbudowa portu Gdańskiego w ostatnim 10-leciu. Inż. B. Nagórski. Referat na II Nar. Kongres Żeglugi. Wyd. Stow. członków Kongresów gosp. wodnej. Serja A (żegluga morska) zesz. 2. Str. 36, rys. 8 i plan portu poza tekstem. Warszawa 1932. Cena zł. 3.
- Stan, potrzeby i warunki rozwoju żeglugi śródlądowej w Polsce. Prof. M. Rybczyński, Inż. J. Lambert, Inż. Wł. Niemirowicz-Szczytt. Referaty na I Nar. Kongres Żeglugi. Wyd. Stow. członków Kongresów gosp. wodnej. Serja B, zesz. 1. Str. 86. Warszawa 1932. Cena zł. 5.
- Droga wodna Warszawa—Bałtyk. Inż. K. Rodowicz. Ref. na I Nar. Kongres Żeglugi. Serja B, zesz. 2. Str. 22. Wyd. Stow. członków Kongresów gosp. wodnej. Warszawa 1932. Cena zł. 2.

^{*)} Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

¹⁾ Patrz artykuł w Przegl. Techn. Nr. 1—2 z r. b.