DZIAŁ ÓSMY.

MATERYAŁY BUDOWLANE.

I. CZĘŚĆ OGÓLNA.

A. Pierwiastki chemiczne i ich związki. *)

1. Tablica zasadnicza ciężarów atomowych.

Uwaga: Tablica poniższa, zgodnie z postanowieniem Komisyi międzynarodowej z r. 1900, obliczona na podstawie ciężarów atomowych: O = 16. H = 1,008, a wyniki obliczeń zaokrąglone do dwóch miejsc dziesiętnych. (Dokładna wartość: H = 1,00761. (Tablica pierwiastków o podstawie H = 1, t. nazw. Tablica dydaktyczna, p. str. 5).

Nazwa	Wzór chemiczny	Ciężar atomowy, wzgl. cząsteczkowy	Zawartość w związku % na wagę
Antymon	Sb	120	—
Trójsiarczek antymonu (Siarczek antymonawy)	Sb_2S_3	336,18	71,39 Sb
Pięciosiarczek antymonu (Siarczek antymonowy)	Sb_2S_5	400,30	59,96 Sb
Argon	A	39,9	—
Arsen	As	75	—
Bezwodnik arsenawy	As_2O_3	198,	75,76 As
Trójsiarczek arsenu (Auripigment)	As_2S_3	246,18	60,93 As
Azot	N	14,04	—
Trójwodorek azotu (Amoniak)	NH_3	17,06	82,28 N
Chlorek amonu (Salamoniak)	NH_4Cl	53,52	31,88 NH_3
Kwas azotowy	HNO_3	63,05	22,27 N
Bar	Ba	137,4	—
Tlenek barawy	BaO	153,4	89,57 Ba
Tlenek barowy	BaO_2	169,4	90,56 Ba O
Siarczan barawy	$BaSO_4$	233,46	65,71 Ba O
Węglan barawy	$BaCO_3$	197,4	77,71 Ba O
Beryl	Be	9,1	—
Bizmut	Bi	208,5	—
Tlenek bizmutawy	Bi_2O_3	465	89,68 Bi
Trójsiarczek bizmutu (Siarczek bizmutawy)	Bi_2S_3	513,18	81,26 Bi

*) Chemik Polski, 1901 Nr. 2, podał ciężary atomowe pierwiastków chemicznych (podług postanowień Komisyi międzynarodowej), opracowane przez J. Bieleckiego — podług tych danych redakcya obliczyła tablicę powyższą dla niniejszego wydawnictwa.

Nazwa	Wzór chemiczny	Ciężar atomowy, wzgl. cząsteczkowy	Zawartość w związku % na wagę
Bor	B	11	—
Bezwodnik borowy	B_2O_3	70	31,43 B
Brom	Br	79,96	—
Bromek srebrowy	AgBr	187,89	42,56 Br
Cer	Ce	140	—
Cez	Cs	133	—
Chlor	Cl	35,45	—
Chlorek srebrowy	AgCl	143,38	24,73 Cl
Chlorowodór	HCl	36,46	97,24 Cl
Chrom	Cr	52,1	—
Tlenek chromowy	Cr_2O_3	152,2	68,46 Cr
Cyna	Sn	118,5	—
Tlenek cynowy	SnO_2	150,5	78,74 Sn
Cynk	Zn	65,4	—
Tlenek cynkowy	ZnO	81,4	80,34 Zn
Siarczan cynkowy, siedmiowodny (Witryol cynku)	$ZnSO_4 + 7H_2O$	287.57	28,31 ZnO
Węglan cynkowy	$ZnCO_3$	125,4	64,91 ZnO
Siarczek cynkowy (Blenda cynkowa)	ZnS	97,46	67,10 Zn
Cyrkon	Zr	90,7	—
Erb	Er	166	—
Fosfór	P	31	—
Fosforan wapniowy	$Ca_3P_2O_8$	310	45,81 P_2O_5
Fluor	F	19	—
Fluorek wapnia (Fluspat, topnik)	CaF_2	78	48,72 F
Gadolin	Gd	156	—
Gal	Ga	70	—
German	Ge	72	—
Glin	Al	27,1	—
Tlenek glinowy	Al_2O_3	102.2	53,03 Al
Chlorek glinowy	Al_2Cl_6	266,9	20,31 Al
Wodorotlenek glinowy	$Al_2(OH)_6$	156,25	34,69 Al
Ałun potasowy	$K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$	949,21	5.71 Al
Hel	He	4	—
Ind	In	114	—
Iryd	Ir	193	—
Jod	J	126,85	—
Jodek srebrowy	AgJ	234,78	54,03 J

Nazwa	Wzór chemiczny	Ciężar atomowy, wzgl. cząsteczkowy	Zawartość w związku % na wagę
Kadm	Cd	112,4	—
Kobalt	Co	59	—
Krypton	Kr	81,8	—
Krzem	Si	28,4	—
Bezwodnik krzemowy	SiO_2	60,4	47,02 Si
Ksenon	X	128	—
Lantan	La	138	—
Lit	Li	7,03	—
Magnez	Mg	24,36	—
Tlenek magnezowy	MgO	40,36	60,36 Mg
Siarczan magnezowy, siedmiowodny (Sól gorzka)	$MgSO_4 + 7H_2O$	246,53	16,37 Mg
Mangan	Mn	55	—
Dwutlenek manganu (Pyrolusit)	MnO_2	87	63,22 Mn
Siarczek manganawy (Blenda manganowa)	MnS	87,06	63,17 Mn
Miedź	Cu	63,6	—
Tlenek miedziowy	CuO	79,6	79,90 Cu
Siarczek miedziowy	CuS	95,66	66,49 Cu
Siarczan miedziowy, pięciowodny (Witryol niebieski)	$CuSO_4 + 5H_2O$	249,74	31,87 CuO
Molibden	Mo	96	—
Neodym	Nd	143,6	—
Neon	Ne	20	—
Nikiel	Ni	58,7	—
Tlenek niklawy	NiO	74,7	78,58 Ni
Niob	Nb	94	—
Ołów	Pb	206,9	—
Tlenek ołowiawy	PbO	222,9	92,82 Pb
Tlenek ołowiawo-ołowiowy (Minia)	Pb_3O_4	684,7	90,65 Pb
Siarczek ołowiawy (Błyszcz ołowiany)	PbS	238,96	86,56 Pb
Siarczan ołowiawy	$PbSO_4$	302,96	73,57 PbO
Chlorek ołowiawy	$PbCl_2$	277,8	74,48 Pb
Osm	Os	191	—
Pallad	Pd	106	—
Platyna	Pt	194,8	—
Chlorek potasowo-platynowy	K_2PtCl_6	485,8	40,10 Pt

Nazwa	Wzór chemiczny	Ciężar atomowy, wzgl. cząsteczkowy	Zawartość w związku % na wagę
Potas	K	39,15	—
Wodorotlenek (wodzian) potasowy [potaż żrący]	KOH	56,16	83,96 K_2O
Chlorek potasu	KCl	74,6	52,48 K
Siarczan potasowy	K_2SO_4	174,36	54,08 K_2O
Azotan potasowy (Saletra)	KNO_3	101,19	46,60 K_2O
Węglan potasowy (Potaż)	K_2CO_3	138,3	68,19 K_2O
Dwuchromian potasu	$K_2Cr_2O_7$	294,5	32,02 K_2O
Cyanek potasu	KCN	65.19	60,06 K
Prazeodym	Pr	140,5	—
Rod	Rh	103	—
Rtęć	Hg	200	—
Tlenek rtęciowy	HgO	216	92,59 Hg
Siarczek rtęciowy (Cynober)	HgS	232,06	86,18 Hg
Chlorek rtęciawy (Kalomel)	HgCl	235,45	84,94 Hg
Chlorek rtęciowy (Sublimat)	$HgCl_2$	270.9	73,83 Hg
Rubid	Rb	85,4	—
Ruten	Ru	101,7	—
Samar	Sa	150	—
Selen	Se	79,1	—
Siarka	S	32,06	—
Kwas siarczany (siarkowy)	H_2SO_4	98,08	32,69 S
Siarkowodór	H_2S	34,08	94,08 S
Skand	Sc	44,1	—
Sód	Na	23.05	—
Wodorotlenek (wodzian) sodowy [Soda żrąca]	NaOH	40,06	77,51 Na_2O
Siarczan sodowy (Sól glauberska)	Na_2SO_4	142,16	43,68 Na_2O
Węglan sodowy (Soda)	Na_2CO_3	106,1	58,53 Na_2O
Azotan sodowy (Saletra chilijska)	$NaNO_3$	85,09	36,49 Na_2O
Pyroboran sodu dziesięciowodny (Boraks)	$Na_2B_4O_7 + 10H_2O$	382,26	16,25 Na_2O
Chlorek sodu (Sól kuchenna)	NaCl	58,5	39,40 Na
Srebro	Ag	107,93	—
Stront	Sr	87,6	—
Siarczan strontowy	$SrSO_4$	183,66	56,41 SrO
Węglan strontowy	$SrCO_3$	147,6	70,19 SrO
Tal	Tl	204,1	—
Tantal	Ta	183	—
Tellur	Te	127	—
Tlen	O	16	—
Tor	Th	232,5	—
Tul	Tu	171	—

Nazwa	Wzór chemiczny	Ciężar atomowy, wzgl. cząsteczkowy	Zawartość w związku % na wagę
Tytan	Ti	48,1	—
Uran	U	239,5	—
Wanad	V	51,2	—
Wapń	Ca	40	—
Węglek wapnia (Karbid)	CaC_2	64	62,50 Ca
Tlenek wapnia (Wapno palone żrące)	CaO	56	71,43 Ca
Wodorotlenek (wodzian) wapnia (Wapno gaszone)	$Ca(OH)_2$	74,02	75,66 CaO
Węglan wapniowy (Spat wapienny)	$CaCO_3$	100	56,00 CaO
Siarczan wapniowy (Anhydryt)	$CaSO_4$	136,06	41,16 CaO
Węgiel	C	12	—
Tlenek węgla	CO	28	42,86 C
Bezwodnik węglowy	CO_2	44	27,27 C
Acetylen	C_2H_2	26,02	92,25 C
Wodór	H	1,01	—
Woda	H_2O	18,02	88,81 O; 11,19 H
Wolfram	W	184	—
Yterb	Yb	173	—
Ytr	Y	89	—
Złoto	Au	197,2	—
Żelazo	Fe	56	—
Tlenek żelazawy	FeO	72	77,78
Tlenek żelazowy	Fe_2O_3	160	70,00 Fe
Siarczek żelazawy	FeS	88,06	63,59 Fe
Siarczek żelazowy	Fe_2S_3	208,18	53,80 Fe
Siarczan żelazowy, siedmiowodny (Witryol zielony)	$FeSO_4 + 7H_2O$	278,17	25,88 FeO

II. Tablica t. zw. dydaktyczna ciężarów atomowych. *)

Uwaga: Podstawą tej tablicy jest: H = 1,00; O = 15,88. Komisya międzynarodowa zezwoliła na stosowanie tych ciężarów atomowych przy wykładach szkolnych, zwłaszcza dla początkujących, którym H jako jedność ułatwia poglądowo zrozumienie zasad związków chemicznych.

Nazwa	Znak	Ciężar atomowy	Nazwa	Znak	Ciężar atomowy	Nazwa	Znak	Ciężar atomowy
Antymon	Sb	119,1	Brom	Br	79,36	Erb	Er	164,8
Argon	A	39,6	Cer	Ce	139,0	Fosfór	P	30,77
Arsen	As	74,4	Cez	Cs	132,0	Fluor	F	18,9
Azot	N	13,93	Chlor	Cl	35,18	Gadolin	Gd	155,0
Bar	Ba	136,4	Chrom	Cr	51,7	Gal	Ga	69,5
Beryl	Be	9,03	Cyna	Sn	117,6	German	Ge	71,5
Bizmut	Bi	206,9	Cynk	Zn	64,9	Glin	Al	26,9
Bor	B	10,9	Cyrkon	Zr	90,0	Hel	He	4,0

*) J. Bielecki, Chemik Polski 1901, Nr. 2.

Nazwa	Znak	Ciężar atomowy	Nazwa	Znak	Ciężar atomowy	Nazwa	Znak	Ciężar atomowy
Ind	In	113,1	Ołów	Pb	205,35	Tantal	Ta	181,6
Iryd	Ir	191,5	Osm	Os	189,6	Tellur	Te	126,0
Jod	J	125,9	Pallad	Pd	105,2	Tlen	O	15,88
Kadm	Cd	111,6	Platyna	Pt	193,3	Tor	Th	230,8
Kobalt	Co	58,56	Potas	K	38,86	Tul	Tu	170,0
Krypton	Kr	81,2	Prazeodym	Pr	139,4	Tytan	Ti	47,7
Krzem	Si	28,2	Rod	Rh	102,2	Uran	U	237,7
Ksenon	X	127,0	Rtęć	Hg	198,8	Wanad	V	50,8
Lantan	La	137,0	Rubid	Rb	84,76	Wapń	Ca	39.7
Lit	Li	6,98	Ruten	Ru	100,9	Węgiel	C	11,91
Magnez	Mg	24,18	Samar	Sa	148,9	**Wodór**	H	**1,00**
Mangan	Mn	54,6	Selen	Se	78,5	Wolfram	W	182,6
Miedź	Cu	63,1	Siarka	S	31,83	Yterb	Yb	172
Molibden	Mo	95,3	Skand	Sc	43,8	Ytr	Y	88,3
Neodym	Nd	142,5	Sód	Na	22,88	Złoto	Au	195.7
Neon	Ne	19,9	Srebro	Ag	107,12	Żelazo	Fe	55,6
Nikiel	Ni	58,3	Stront	Sr	86,94	(Cyan) C N	Cy	25,84
Niob	Nb	93,3	Tal	Tl	202,6	(Rodan) S C N	SCN	57,67

B. Ciężkości właściwe.

Ciężkością właściwą danego ciała stałego lub ciekłego nazywamy stosunek liczebny σ jego wagi do wagi (objętościowo równej ilości) wody chemicznie czystej, przy 4° temperatury, przyczem ciało dane i wodę ważyć trzeba w tem samem miejscu geograficznem.

Natomiast **ciężkością właściwą ciała lotnego** (gazu lub pary) zwiemy stosunek liczebny σ' jego wagi do wagi (objętościowo równej ilości) suchego i czystego powietrza atmosferycznego, przy 0° temperatury i ciśnieniu 760 mm sł. rt. Ważenie powietrza i gazu lub pary powinno odbywać się w tem samem miejscu, a skład czystego powietrza podaliśmy na str. 321, Tomu I.

Ponieważ stosunek mieszaniny gazów, wchodzących w skład powietrza atmosferycznego (azotu, tlenu, pary wodnej, bezwodnika węglowego, argonu i t. p.) nie jest stały, więc byłoby prawidłowiej, oznaczać ciężkości właściwe gazów i par, obierając jako jednostkę ciężkość chemicznie czystego wodoru. W tym celu wypadałoby liczby podane na str. 14 przemnożyć przez 14,43.

Oznaczywszy objętość cieczy lub ciała stałego przez V, lotnego przez V', w litrach, a wagę „ „ „ „ „ G, „ „ „ G', w kg.

otrzymamy: $G = V\sigma$, oraz $G' = 0{,}001\,293\ V'\sigma'$.

A zatem: 1 l ciała stałego lub cieczy waży σ kg,

a warstwa 1 mm wysoka, na polu 1 m² rozłożona, waży σ kg,

1 m³ ciała lub cieczy waży 1000 σ kg, czyli σ t (ton);

1 l gazu waży 0,001 293 σ' kg, czyli 1,293 σ' g,

a 1 m³ gazu waży 1,293 σ' kg.

Ciężkość właściwa **ziemi** naszej (oznaczona, metodą Jolly'ego, przez König'a, Krigara i Menzel'a, oraz przez Richarz'a) wynosi 5,505, a zatem waga ziemi około 5960 trylionów ton.

Podane poniżej wartości σ i σ' są bądź to średniemi, bądź też, gdy podano dwie cyfry, krańcowemi.

a. Ciężkości właściwe ciał stałych.

Woda (przy 4°C) = 1.

Agat	2,5 — 2,8
Alabaster (gips ziarnisty)	2,3 — 2,8
Ałun potasowy	1,71
Amalgamat (rodzimy)	13,7 — 14,1
Antracyt	1,4 — 1,7
Antymon	6,7
Aragonit (rodzaj spatu wapiennego)	3,0
Arsen	5,7 — 5,8
Asfalt (smoła ziemna)	1,1 — 1,5
Azbest	2.1 — 2,8
„ w tekturze	1,2
Bawełna (wyschła na powietrzu)	1,47 — 1,50
Bazalt (słupień)	2,7 — 3,2
Beton	1,8 — 2,45
Bezwodnik arsenawy	3,69 — 3,72
„ krzemowy, krystaliczny	2,6
„ „ bezpostaciowy	2,2
Biel ołowiowa	6,7
Bizmut rodzimy	9,78
„ w odlewach	9,82
„ roztopiony	10,055
Błyszcz antymonowy	4,6 — 4,7
„ kobaltowy	6,0 — 6,1
„ miedziowy	5,5 — 5,8
„ ołowiowy	7,3 — 7,6
Bor	2,68
Boracyt	2,9 — 3,0
Boraks	1,7 — 1,8
Bronz nafosforzony	8,8
„ glinowy	7,7
„ z dodatkiem 7,9—14% cyny	7,4 — 8,9
Bruk drewniany	0,69—0,72
Brykiety węglowe	1,25
Brzemień (spat ciężki)	4,5
Bursztyn	1,0 — 1,1
Cegła zwykła	1,4 — 1,55
„ klinkier	1,6 — 2,0
Cementy p. rozdział V działu niniejszego	
Chlorek baru, krystal.	3,7
„ cynku	2,75
Cukier biały	1,61
Cukier ołowiowy	2,4
Cyna klepana lub walcowana	7,3 — 7,5
„ w odlewach	7,2
„ roztopiona	7,025
Cyniak (ruda cynowa)	6,4 — 7,0
Cynk w odlewach	6,86
„ walcowany	7,13 — 7,20
„ roztopiony	6,48
Cynober	8,12
Dolomit	2,9

Drzewa:	wyschłe na powietrzu	świeże
akacyowe	0,58—0,85	0,75—1,00
brzezina	0,51—0,77	0,80—1,09
bukowe (buczyna)	0,66—0,83	0,85—1,12
bukszpanowe	0,91—1,16	1,20—1,26
cedrowe	0,57	—
dębina	0,69—1,07	0,93—1,28
grabina	0,62—0,82	0,92—1,25
gruszowe	0,61—0,73	0,96—1,07
gwajakowe	1,17—1,39	—
heban	1,26	—
hikory amerykańskie	0,60—0,90	—
jabłoniowe	0,66—0,84	0,95—1,26
jarzębina	0,69—0,89	0,87—1,13
jesionowe	0,57—0,94	0,70—1,14
jedlina	0,37—0,75	0,77—1,23
kasztanowe	0,58	—
klonowe	0,53—0,81	0,83—1,05
lipina	0,32—0,59	0,58—0,87
mahoń	0,56—1,06	—
modrzewina	0,47—0,56	0,81
orzechowe	0,60—0,81	0,91—0,92
śliwowe	0,68—0,90	0,87—1,17
sośnina	0,31—0,76	0,38—1,08
sośnina smolista (amer. pitch-pine)	0,83—0,85	—
świerczyna	0,35—0,60	0,40—1,07
topolowe	0,36—0,59	0,61—1,07
wiązowe	0,56—0,82	0,78—1,18
wierzbowe	0,49—0,59	0,79
wiśniowe	0,76—0,84	1,05—1,18

Dwuchromian potasowy	2,7
Dwutlenek manganu (Pyrohizyt)	3,7 — 4,6

Dyament . . .	3,5 — 3,6
Farba chromowa, żółta . . .	6,0
Farba czerwona, angielska . .	3,5 — 3,8
Fenol (przy 0°) . .	1,08— 1,09
Fosfór biały . . .	1,82
„ czerwony . .	2,18
„ krystaliczny .	2,34
Gabro (Eufotyt) .	2,9 — 3,0
Galman	4,1 — 4,5
Gips palony . . .	1,81
„ w odlewie suchym	0,97
„ przesiewany . .	1,25
Glejta ołowiowa, rodzima .	7,83— 7,98
„ „ sztuczna	9,3 — 9,4
Glin chem. czysty .	2,6
„ klepany . . .	2,75
„ w odlewie . .	2,56
Glina chuda, sucha .	1,52
„ świeżo kopana .	1,67— 2,85
Glina tłusta . . .	1,8 — 2,6
Gnejs	2,4 — 2,7
Grafit	1,9 — 2,3
Granat	3,4 — 4,3
Granit	2,51— 3,05
Guma arabska . .	1,31— 1,45
Guma surowa(kauczuk)	0,92— 0,96
„ w wyrobach .	1,0 — 2,0
„ „ średnio	1,45
Gummi-gutta . .	1,2
Gutaperka . . .	0,96— 0,99
Hornblenda . . .	3,0
Iskrzyk (siarczek żel.)	4,9 — 5,2
Jęczmień (nasypany)	0,69
Jod	4,95
Kadm	8,6
Kalafonia . . .	1,07
Kaolin (glinka porcelanowa) . .	2,2
Kartofle (ziemniaki) .	1,06— 1,13
Kauczuk surowy	0,92— 0,96
Klej stolarski . .	1,27
Kobalt	8,51
„ proszkowany, do	9,5
Koks w kawałkach	1,4
Konopie, włókna wyschłe	1,5
Korek	0,24
Korkowe cegły i płyty: białe	0,25
„ „ czarne	0,56
Korund	3,9 — 4,0
Kości	1,7 — 2,0
Kość słoniowa . .	1,83— 1,92
Kreda	1,8 — 2,6
Krochmal w grudkach . . .	1,53
Kryształ górny czysty . . .	2,6
Krzemień . . .	2,6 — 2,8
Krzemionka . .	2,66
Kwarzec	2,5 — 2,8
„ na kamienie młyńskie . .	1.25— 1,60
Lawa bazaltowa . .	2,8 — 3,0
„ trachytowa .	2,0 — 2,7
Len, włókna wyschłe,	1,5
Linoleum w zwojach	1,15— 1,30
Lód	0,88— 0,92
Łój	0,90— 0,97
Łojek (słoniniec, talk)	2,6 — 2,8
Łupek zwykły . .	2,65— 2,7
„ gliniany . .	2,76— 2,88
„ szlifierski .	2,1
Łyszczyk (mika) .	2,65 — 3,20
Magnetyt (ruda żel.)	4,9 — 5,2
Magnez	1.74
Magnezia (tlenek magn.) . . .	3,2
Mąka luźna . . .	0,4 — 0,5
„ stłoczona . .	0,7 — 0,8
Malachit	3,7 — 4,1
Mangan	7,15— 8,03
Marmur zwykły .	2,52— 2,85
„ kararyjski .	2,72
Martwica (tuf) z łomu	1,3
„ w cegłach .	0,8 — 0,9
Masło	0.94— 0,95
Metal biały, na panewki . . .	7,1
„ „Delta“ . .	8,6
Miedź w odlewach .	8,8
„ walcow. lub klepana . . .	8,9 — 9,0
„ w drutach . .	8,8 — 9,0
„ elektrolityczna .	8,9 — 8,95
„ roztopiona . .	8,22

Minia (ołowiowa)	8,6 — 9,1
Mosiądz walcowany (zależnie od % cynku)	8,52 — 8,62
„ w odlewach (zależnie od % cynku)	8,4 — 8,7
„ wyciągany (zależnie od % cynku)	8,43 — 8,73
Mur z cegły pełnej, świeży	1,57 — 1,63
„ „ „ wyschły	1,42 — 1,46
Mylnik (Apatyt)	3,16 — 3,22
Naftalina	1,15
Niebieściec (modryn)	3,9
Nikiel	8,9 — 9,2
Okra	3,5
Olrot	0,88 — 0,94
Ołów	11,25 - 11,37
„ roztopiony	10,37
Opal	2,2
Owies nasypany	0,43
Papier	0,7 — 1,15
Parafina	0,87 — 0,91
Pianka morska	0,99 — 1,28
Piasek drobnoziarnisty, suchy	1,4 — 1,65
„ „ wilgotny	1,9 — 2,05
„ gruboziarnisty, suchy	1,4 — 1,5
Piaskowiec z łomów	2,2 — 2,5
„ sztuczny	2,03
Platyna klepana	21,3 — 21,5
„ w odlewie	21,15
Porcelana chińska	2,4 — 2,5
„ berlińska	2,29
Porfir	2,6 — 2,9
„ czarny (Melafir)	2,6
Potas	0,865
Potaż żrący, suchy	2,1
„ zwykły	2,26
Proch strzelniczy, luźny	0,9
„ „ ubity	1,75
Pszenica nasypana	0,7 — 0,8
Pumeks (gąbczak) kopalny	0,37 — 0,9
„ „ wiedeński	2,2 — 2,5
„ „ sufitowy (izolacyjny)	0,38

Ruda manganowa, czerwona	3,46
„ „ czarna	3,9 — 4,1
„ żelazna, brunatna	3,7 — 3,9
Salamoniak	1,5 — 1,6
Saletra chilijska (sodowa) w kryszt.	2,26
„ potasowa	1,95 — 2,08
Siarczek miedzi	4,1 — 4,3
Siarka bezpostaciowa	1,93
„ krystaliczna	1,96 i 2,07
„ rodzima	2,07
Siniec (syenit)	2,6 — 2,8
Skóra natłuszczona	1,02
„ sucha	0,86
Smoła (pak)	1,07 — 1,10
Śnieg luźny	0,125
Sód	0,978
Soda żrąca z 22,2 % H_2O	2,0
„ zwykła krystaliczna	1,45
„ „ wyżarzona	2,5
Sól gorzka w kryształach	1,7 — 1,8
„ „ pozbawiona wody	2,6
Sól kuchenna kamienna	2,28 — 2,41
„ „ warzona	2,15 — 2,17
Spat wapienny	2,6 — 2,8
„ polny (feldspat) orthoklaz	2,53 — 2,58
Srebro w odlewach	10,42 — 10,53
„ klepane	10,5 - 10,6
„ roztopione	9,51
Srebro nowe (Argentan)	8,4 — 8,7
Stal spawalna	7,86
„ zlewna *)	7,86
Stront	2,5
Stroncyanit	3,7
Szamot w cegłach	1,85
Szkło boraksowe	2,6
„ butelkowe	2,6
„ kryształowe	2,9 — 3,0

*) Przy zawartości % C: 0,09 | 0,20 | 0,37 | 0,51 | 0,81 | 0,97%
Ciężkość właściwa jest: 7,8705 | 7,8609 | 7,8433 | 7,8398 | 7,8248 | 7,8155.

Szkło krzemienio-	
we (angiel.	
flintglass) .	3,15— 3,90
„ okienne	
zwykłe . .	2,4 — 2,6
„ zielone . .	2,64
„ zwierciadla-	
ne (angiel.	
crownglass)	2,45— 2,72
Szmaragd . . .	2,68 — 2,73
Szmyrgiel . . .	4,0
Tłuszcze	0,92— 0,94
Topaz	3,51— 3,57
Topnik (fluspat) . .	3,1 — 3,2
Torf ziemisty . .	0,64
„ smolisty . .	0,84
Tras mielony . .	0,95
Trójsiarczek arse-	
nu (auripigment) .	3,4 — 3,5
Turmalin . . .	2,94— 3,24
Umbra (ziemia umbra)	2,2
Wapień, wapniak .	2,46— 2,84
Wapno wypalone .	2,3 — 3,2
„ gaszone . .	1,3 — 1,4
Węgiel brunatny .	1,2 — 1,5
„ drzewny wraz	
z powietrzem	0,4
„ „ sama masa	1,4 — 1,5
„ kamienny .	1,2 — 1,5
Węglek wapnia	
(karbid) . . .	2,26
Wełna owcza, wy-	
schła	1,32
Wężowiec [serpen-	
tyn]	2,4 — 2,7
Witryol biały (siarczan	
cynk.) kryst.	2,04
„ niebieski	
(s. miedzi) „	2,2 — 2,3
Witryol zielony	
(s. żelaz.) .	1,8 — 1,98
Wolfram . . .	17,5
Wosk	0,95— 0,98
Zaprawa wapienna:	
„ „ sucha .	1,65
„ „ świeża .	1,78
„ „ średnio .	1,7
Zieleniec	2,9 — 3,0
Ziemia gliniasta:	
świeżo ubita .	2,0
„ sucha . . .	1,6 — 1,9
„ lekka, sucha .	1,34
Złoto rodzime,	
czyste . . .	19,33
„ w odlewach .	19,25
„ klepane . .	19,3 —19,35
Żelaziak brunatny	3,4 — 3,95
„ czerwony	4,5 — 4,9
Żelazo chemicznie	
czyste . .	7,88
Żelazo spawalne .	7,8
„ „ w drutach	7,6 — 7,75
„ lane . . .	7,25
„ roztopione . .	6,9
„ zlewne . .	7,85
„ surowiec biały	7,0 — 7,8
„ „ szary	6,7 — 7,6
Żużel wielkopieco-	
wy	2,5 — 3,0
Żwir suchy . . .	1,8
„ mokry . . .	2,0
„ magnetytowy	4,54— 4,64
Żywica	1,07
Żyto nasypane . .	0,68— 0,79

b. Ciężkości właściwe cieczy.

Nazwa cieczy	Ciężk. właść.	przy stop. Cel.	Nazwa cieczy	Ciężk. właść.	przy stop. Cel.
Aceton	0,79	20°	Alkohol amylowy .	0,81	20°
Aldehyd	0,80	0°	„ metylowy .	0,81	4°
Alkohol (bezwodny)			Anilina	1,04	0°
zwykły . .	0,79	15°	Benzyna . . .	0,68—0,70	15°

Nazwa cieczy	Ciężk. właść.	przy stop. Cel.
Benzol	0,90	0°
Białko	1,04	15°
Brom	3,19	0°
Chloroform	1,48	18°
Eter etylowy . . .	0,74	0°
„ naftowy . . .	0,67	15°
Fotogen . . .	0,78—0,85	15°
Gliceryna bezwodna .	1,26	0°
Kwas karbolowy, surowy . .	0,95—0,97	15°
Kwas masłowy . .	0,96	15°
„ olejowy . . .	0,90	15°
Kwas azotowy		
z 25% HNO_3	1,15	15°
„ 40% „	1,25	15°
„ 91% „	1.50	15°
Kwas solny (chloro-wodorowy)		
10% HCl	1,05	15°
40% HCl	1,20	15°
Kwas siarczany		
z 7,5% H_2SO_4	1,05	15°
„ 27% „	1,20	15°
„ 50% „	1.40	15°
„ 87% „	1,80	15°
dymiący	1,89	15°
Kwas siarkawy (zgęszczony)	1,49	—20°
Mleko *)	1,03	15°
Nafta nieczyszczona . .	0,76	19°
Nafta do oświetlenia . . (kerosina)	0,79—0,82	15°
Olejki (i oleje):		
„ anyżowy . . .	1,00	16°
„ bawełniany (z siemienia)	0,93	15°
„ bursztynowy . .	0,80	15°
„ cytrynowy . . .	0,84	16°
„ kamforowy . . .	0,91	—
„ kokosowy (z orzecha)	0,93	15°
„ kreozotowy	1,04—1,10	15°
„ lniany (gotowany) .	0,94	15°
„ makowy	0,92	15°
„ oliwny (oliwa) . .	0,92	15°

Nazwa cieczy	Ciężk. właść.	przy stop. Cel.
Olejki (i oleje):		
„ palmowy . . .	0,91	15°
„ rycynusowy . . .	0,97	15°
„ rzepakowy, surowy .	0.92	15°
„ „ rafinowany	0,91	15°
„ terpentynowy, surowy	0,85—0,86	15°
„ „ oczyszczony	0,87	16°
„ waleryanowy . .	0,97	16°
„ żywiczny . . .	0,96	15°
Piwo	1,02—1,04	—
Potaż żrący w ługu:		
„ „ 12% KOH .	1,10	15°
„ „ 31% „ .	1,30	15°
„ „ 63% „ .	1,70	15°
Rtęć	13,5956	0°
Siarczek węgla . . .	1,29	15°
Smary mineralne	0,90—0,93	20°
Smoła płynna (maź z węgla kamiennego) . .	1,20	—
Soda żrąca w ługu:		
„ 13% NaOH	1,15	15°
„ 22% „	1,25	15°
„ 66% „	1,70	15°
Sól kuchenna w roztworze:		
„ 14% NaCl	1,10	15°
„ 26% NaCl	1,20	15°
„ roztwór nasycony	1,21	17°
Spirytus drzewny . .	0,80	0°
Tłuszcz z kopytek .	0,92	15°
Tran	0,92—0,93	15°
Wino (reńskie) .	0,99—1,00	—
Witryol biały (siarczan cynk.) w roztworze		
17% $ZnSO_4 + 7H_2O$	1,10	15°
55% „ „	1,40	15°
Witryol niebieski (siar. miedzi) w rozcz.		
15% $CuSO_4 + 5H_2O$	1,10	15°
28% „ „	1,15	15°
Woda (dystylowana) .	1,00	4°
Woda morska .	1,02—1,03	15°

*) Mleko normalne 1,028; zbierane 1.032; średnie 1.030, przy 15° C.

Z tablicy na V_t wody, na str. 316 T. I, można dla dowolnej temperatury oznaczyć ciężkość właściwą wody, jako równą stosunkowi $1 : V_t$.

Areometr (gęstościomierz). Jeżeli przez n oznaczymy spostrzeżoną ilość stopni areometru, to otrzymamy gęstości σ_l dla cieczy lżejszych, a σ_g dla cieczy cięższych niż woda, z areometru:

Baumé'go (przy 12,5° temp.) . . . $\sigma_l = \frac{145{,}88}{145{,}88 + n}$, wzgl. $\sigma_g = \frac{145{,}88}{145{,}88 - n}$;

Beck'a („ 12,5° „) . . . $\sigma_l = \frac{170}{170 + n}$, wzgl. $\sigma_g = \frac{170}{170 - n}$;

Brix'a („ 15,6° „) . . . $\sigma_l = \frac{400}{400 + n}$, wzgl. $\sigma_g = \frac{400}{400 - n}$.

Ciężkości właściwe i stosunki mieszaniny wodnistego alkoholu (podł. Brix'a).

Ciężkość właściwa	0,999	0,993	0,987	0,981	0,976	0,971	0,966	0,959	0,952	0,944
100 cz. obj. za-	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
wiera w sobie	99,06	95,31	90,71	86,19	81,71	77,23	72,71	68,11	63,41	58,59
Ciężkość właściwa	0,934	0,924	0,913	0,902	0,890	0,877	0,864	0,850	0,834	0,816
100 cz. obj. za-	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
wiera w sobie	53,70	48,72	43,66	38,56	33,38	28,14	22,82	17,42	11,88	6,15

alkoholu cz. obj. / wody cz. obj.

Uwaga: Dane powyższe zestawiono dla temperatury 15°/°. Dzieląc części objętościowe alkoholu przez przynależną ciężkość właściwą z tablicy i mnożąc iloczyn ten przez 0,7946, otrzymamy części alkoholu na wagę, zawarte w mieszaninie, czyli procent alkoholu na wagę.

c. Ciężkość właściwa gazów i par,

przy 0° i 760 mm sł. rt. (p. str. 6.)

Suche powietrze atmosferyczne = 1.

Acetylen	0,91	Gaz błotny	0,559
Alkohol (para)	1,601	Gaz oświetlający .	0,34—0,45
Amoniak	0,592	Kwas solny (para) . .	1,25
Azot	0,9714	Rtęć (para)	6,94
Bezwodnik siarkawy SO_2	2,250	Siarczek węglowy. . .	2,644
„ węglowy CO_2	1,5291	Siarka (para)	6,617
Chlor	2,423	Siarkowodór	1,175
Chlorowodór H Cl . . .	1,2612	Tlen	1,1056
Eter (para)	2,586	Tlenek węgla	0,9673
Etylen.	0,974	Woda (para)	0,6233
Fluorowodór	2,37	Wodór	0,06927

Ciężkość właściwa powietrza suchego przy 0° i 760 mm sł. rt. względnie do wody 4° jako jednostki jest (podług Regnault'a): 0,001 293 187 ∞ 1 : 773 (p. T. I str. 277, 279, oraz Dział VI, rozdz. VIII A).

Wagi jednego m³ gazu lub pary w kg, p. T. I str. 277.

1 m³ **gazów kominowych** waży średnio 1,25 — 0,0027 t w kg, jeżeli t oznacza temperaturę w stopniach Cels. Skład tych gazów bywa jednak nader zmienny, w zależności od gatunku paliwa i mniej lub więcej obfitego doprowadzania powietrza, lepiej zatem obliczać ich ciężkość z analizy gazów kominowych (p. T. I str. 278, 279 i 322).

C. Wagi ciał sypkich i układanych w warstwy.

(Por. Dział XV rozdz. I. B i Dział XVII rozdz. I. B.)

1 m³ waży:

Bazalt	3200	Beton z szabru wapniakowego .	2000
Beton z szabru ceglanego . .	1800	„ „ granitowego .	2200

Bukowe drzewo (w szczapach)	400
Buraki	570—650
Cegły, zwykłe . . .	1375—1500
„ klinkiery . .	1600—1800
Dębowe drzewo w szczapach	420
Drzewa iglaste, średnio . .	330
Glina lub żwir, suche . . .	1800
„ „ „ mokre . .	2000
Granit	2700
Gruszki	350
Jabłka	300
Kartofle (ziemniaki) . .	650—700
Koks gazowy	360—470
„ hutniczy	380—530
Mierzwa i guano . . .	750—950
Piasek, glina, ziemia suche .	1600
Piasek, glina, ziemia mokre .	2000
Piasek formierski, nasypany .	1200
„ „ ubity . .	1650
Saletra chilijska (sodowa) nasyp.	1000
Śliwki.	350
Śnieg świeżo spadły . . .	80—190
„ wilgotny i wodnisty .	200—800

Sól kuchenna (NaCl) warzona, gruboziarn.	745
„ „ „ warzona, drobnoziarn.	785
„ „ „ kamienna, mielona	1015
Świerkowe drzewo w szczapach	320
Torf wyschły na powietrzu .	325—410
„ wilgotny	550—650
Trawa i koniczyna . . .	350
Tras mielony	950
Wapno hydrauliczne, proszkowane	550
Wapno tłuste, wypalone i proszkowane	500
Wapniaki i kamienie . . .	2000
Węgiel brunatny, wyschły i w kawałach	650—780
Węgiel drzewny z drzewa miękk.	150
„ „ „ tward.	220
„ kamienny . . .	650—870
Zaprawa wapienna .	1700—1800

Ładunek 10000 kg (610 pudowy) zawiera m^3.

Buraków	15,4—17,5
Brykietów węglowych .	9,0—10,0
Cegły zwykłej	6,7—7,3
„ klinkierów . . .	5,6—6,3
Drzewa bukowego w szczapach	25,0
„ dębowego „ .	23,8
„ iglastego „ średnio	30,3
Drzewa świerkowego w szczapach	31,3
Gliny chudej, świeżo kopanej .	6,0
Gliny tłustej, suchej . . .	5,6
Gliny tłustej, mokrej . . .	5,0
Iskrzyka	3,0
Kartofli (ziemniaków)	13,7—14,3
Koksu gazowego . .	21,3—27,8
„ hutniczego .	18,9—26,3
Piasku, rzecznego, mokrego .	5,7
„ formierskiego, luźnego	8,3
Piasku formierskiego, ubitego	6,1

Soli kuchennej, kamiennej, mielonej	9,8
Smoły płynnej (mazi z węgl. kam.)	8,3
Torfu wyschłego . . .	24,4—30,8
„ wilgotnego . .	15,4—18,2
Trasu, mielonego	10,5
Wapna wypalonego . .	4,0—5,5
Wapniaków i kamieni . .	5,0
Węgla brunatnego, suchego	12,8—15,4
Węgla drzewnego, z drzewa mięk.	66,7
Węgla drzewnego, z drzewa tward.	45,5
Węgla kamiennego .	11,5—14,3
Zaprawy wapiennej . .	5,6—5,9
Żelaziaka brunatnego .	3,0—3,5
Żwiru rzecznego, suchego	3,7—4,3
„ „ mokrego	3,5—4,0
Żużli i popiołu koksowego	16,7

44 stopy sześć. ang. nasypanych węgli kamiennych waży około 1000 kg. a zatem 100 stóp sz. około 2270 kg, czyli 1 m^3 ∞ 803 kg. Podług Stevens'a i Döring'a na 1 m^3 przestrzeni ładunkowej okrętu liczyć można 896 kg.

II. METALE.

Część ogólna.

a. Waga 1000 m drutu w kg.

Ciężkości właśc: Żelazo kowalne 7,65, stal 7,956, miedź 9,00, mosiądz 8,687.

Grubość	Żelazo kowalne	Stal	Miedź	Mosiądz	Grubość	Żelazo kowalne	Stal	Miedź	Mosiądz
mm	kg	kg	kg	kg	mm	kg	kg	kg	kg
0,14	0,118	0,122	0,139	0,134	1,4	11,78	12,25	13,86	13,37
0,16	0,154	0,160	0,181	0,175	1,6	15,38	16,00	18,10	17,46
0,18	0,195	0,202	0,229	0,221	1,8	19,47	20,25	22,90	22,11
0,20	0,240	0,250	0,283	0,273	2,0	24,03	25,00	28,28	27,29
0,22	0,291	0,302	0,342	0,330	2,2	29,08	30,24	34,21	33,03
0,24	0,346	0,360	0,407	0,393	2,5	37,55	39,05	44,18	42,65
0,26	0,406	0,422	0,478	0,461	2,8	47,10	48,99	55,42	53,47
0,28	0,471	0,490	0,554	0,535	3,1	57,74	60,05	67,93	65,55
0,31	0,577	0,600	0,679	0,656	3,4	69,46	72,23	81,71	78,85
0,34	0,695	0,722	0,817	0,789	3,8	86,76	90,02	102,1	98,52
0,37	0,823	0,855	0,968	0,934	4,2	105,99	110,23	124,7	120,3
0,40	0,961	1,000	1,131	1,092	4,6	127,14	132,22	149,6	144,4
0,45	1,217	1,265	1,431	1,382	5,0	150,21	156,22	176,7	170,6
0,50	1,502	1,562	1,767	1,706	5,5	181,75	189,02	213,8	206,4
0,55	1,817	1,890	2,138	2,064	6,0	216,30	224,95	254,5	245,6
0,60	2,163	2,249	2,545	2,456	6,5	253,85	264,01	298,6	288,3
0,70	2,944	3,062	3,464	3,343	7,0	294,41	306,19	346,4	334,3
0,80	3,845	3,999	4,524	4,367	7,6	347,04	360,92	408,3	394,1
0,90	4,867	5,061	5,726	5,526	8,2	404,00	420,16	475,3	458,8
1,00	6,008	6,249	7,069	6,823	8,8	465,28	483,89	547,4	528,4
1,10	7,270	7,561	8,553	8,256	9,4	530,89	552,13	624,6	602,9
1,20	8,652	8,998	10,18	9,825	10,0	600,83	624,86	706,9	682,3
1,30	10,154	10,560	11,95	11,53					

Drut ołowiany poniżej p. **D.** **Drut bronzowy** poniżej p. **F.**

b. Tablica wag rozmaitych płyt metalowych.

Waga w kg/m².

Grubość mm	Żelazo spawalne	Żelazo zlewne	Stal zlewna i walcowana	Żelazo lane	Miedź	Mosiądz	Bronz	Cynk	Ołów
1	7,8	7,85	7,86	7,25	8,9	8,55	8,6	7,2	11,37
2	15,6	15,70	15,72	14,50	17,8	17,10	17,2	14,4	22,74
3	23,4	23,55	23,58	21,75	26,7	25,65	25,8	21,6	34,11
4	31,2	31,40	31,44	29,00	35,6	34,20	34,4	28,8	45,48
5	39,0	39,25	39.30	36,25	44,5	42,75	43,0	36,0	56,85
6	46,8	47,10	47,16	43,50	53,4	51,30	51,6	43,2	68,22
7	54,6	54,95	55,02	50,75	62,3	59,85	60,2	50,4	79,59
8	62,4	62,80	62,88	58,00	71,2	68,40	68,8	57,6	90,96
9	70,2	70,65	70,74	65,25	80,1	76,95	77,4	64,8	102,33
10	78,0	78,50	78,60	72,50	89,0	85,50	86,0	72,0	113,70
11	85,8	86,35	86,46	79,75	97,9	94,05	94,6	79,2	125,07
12	93,6	94,20	94,32	87,00	106,8	102,60	103,2	86,4	136,44
13	101,4	102.05	102,18	94,25	115,7	111,15	111,8	93,6	147,81
14	109,2	109,90	110.04	101,50	124,6	119,70	120,4	100,8	159,18
15	117,0	117,75	117,90	108,75	133,5	128,25	129,0	108,0	170,55
16	124,8	125,60	125,76	116,00	142,4	136,80	137,6	115,2	181,92
17	132,6	133,45	133,62	123,25	151,3	145,35	146,2	122,4	193,29
18	140,4	141,30	141,48	130,50	160,2	153,90	154,8	129,6	204,66
19	148,2	149,15	149,43	137,75	169,1	162,45	163,4	136,8	216,03
20	156,0	157,00	157,20	145,00	178,0	171,00	172,0	144,0	227,40
21	163,8	164,85	165,06	152,25	186,9	179,55	180,6	151,2	238,77
22	171,6	172,70	172,92	159,50	195,8	188,10	189,2	158,4	250,14
23	179,4	180,55	180,78	166,75	204,7	196,65	197,8	165,6	261,51
24	187,2	188,40	188,64	174,00	213,6	205,20	206,4	172,8	272,88
25	195,0	196,25	196,50	181,25	222,5	213,75	215,0	180,0	284,25
26	202,8	204,10	204,36	188,50	231,4	222,30	223,6	187,2	295,62
27	210,6	211,95	212,22	195,75	240,3	230,85	232,2	194,4	306,99
28	218,4	219,80	220,08	203,00	249,2	239,40	240,8	201,6	318,36
29	226,2	227,65	227,94	210,25	258,1	247,95	249,4	208,8	329,73
30	234,0	235,50	235,80	217,50	267,0	256,50	258,0	216,0	341,10

Ciężkości właśc. metali powyższych względnie do:

Żelaza lanego	1,076	1,083	1,084	1	1,228	1,179	1,186	0,993	1,568
Żelaza spawalnego	1	1,006	1,008	0,929	1,141	1,096	1,103	0,923	1,458

c. Skale na drut i cienkie blachy.

Nr. skali	Niemiecka skala milimetryczna na druty	Niemiecka skala na cienkie blachy	Dillingeńska skala na cienkie blachy	Westfalska skala drutu na druciaki	Angielska skala na drut i cienkie blachy	Francuska skala na drut i blachy	Nr. skali	Niemiecka skala milimetryczna na drut	Niemiecka skala na cienkie blachy	Dillingeńska skala na cienkie blachy	Westfalska skala drutu na druciaki	Angielska skala na drut i cienkie blachy	Francuska skala na drut i blachy
	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm
0000	.	.	.	.	11,531	.	22	2,2	0,625	0,60	4,6	0.711	5,4
000	.	.	.	.	10.795	.	22½	.	.	0,50	.	.	.
00	.	.	.	.	9,652	.	23	.	0,562	0,40	5,5	0.635	5,9
0	.	.	.	.	8,636	.	24	.	0,500	0,30	6.0	0,559	6,4
1	.	5,50	5,50	0,6	7,620	0,6	25	2,5	0,438	.	7,0	0,508	7,0
2	0,2	5,00	5,00	0,7	7,213	0,7	26	.	0,375	.	7,6	0,457	7,6
2/2	0,22	"	.	.	.	.	27	.	0,300	.	8,8	0,406	8,2
2/4	0,24	.	.	.	.	.	28	2,8	.	.	9,4	0,356	8.8
2/6	0,26	.	.	.	.	.	29	.	.	.	10,0	0,330	9.4
2/8	0,28	.	.	.	.	.	30	.	.	.	.	0,305	10,0
3	.	4,50	4,50	.	6,579	0.8	31	3,1	.	.	.	0,254	.
3/1	0,31	.	.	.	.	.	32	.	.	.	.	0,229	.
3/4	0,34	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	0,203	.
3/7	0,37	.	.	.	.	.	34	3,4	.	.	.	0,178	.
4	0,40	4,25	4,25	0,8	6,045	0,9	35	.	.	.	.	0,127	.
4,5	0,45	.	.	.	.	.	36	.	.	.	.	0,102	.
5	0,50	4,00	4,00	0,9	5,588	1,0	37	3,7	.	.	.	.	.
5/5	0,55	.	.	.	.	.	38	3,8	.	.	.	Francuska skala na cienkie druty i blachy	
6	0,60	3,75	3,50	1,0	5,154	1,1	39	3,9	.	.	.		
7	0,70	3,50	3,25	1,1	4,572	1,2	40	4,0	.	.	.		
8	0,80	3,25	3,00	1,2	4,191	1,3	42	4,2	.	.	.		
9	0,90	3,00	2,75	1,3	3,759	1,4	44	4,4	.	.	.	Nr.	mm
10	1,0	2,75	2,50	1,4	3,404	1,5	46	4,6	.	.	.		
11	1,1	2,50	2,25	1,6	3,048	1,6	48	4,8	.	.	.	P. 0	0.50
12	1,2	2,25	2,00	.	2,769	1,8	50	5,0	.	.	.	P. 1	0.46
13	1,3	2,00	1,85	1.8	2,413	2,0	55	5,5	.	.	.	P. 2	0,42
14	1,4	1,75	1,70	2,0	2,108	2,2	60	6,0	.	.	.	P. 3	0,37
15	.	1,50	1,55	2,2	1,829	2,4	65	6,5	.	.	.	P. 4	0.34
16	1,6	1,375	1,40	2,5	1,651	2,7	70	7,0	.	.	.	P. 5	0.30
17	.	1,250	1,25	2,8	1,473	3,0	75	7,5	.	.	.	P. 6	0.28
18	1,8	1,125	1,10	3,1	1,245	3,4	80	8,0	.	.	.	P. 7	0.27
19	.	1,000	1,00	3,4	1.067	3,9	85	8,5	.	.	.	P. 8	0.25
20	2,0	0,875	0,90	3,8	0,889	4,4	90	9,0	.	.	.	P. 9	0.23
21	.	0,750	0.80	4,2	0,813	4,9	95	9,5	.	.	.	P. 10	0.22
21½	.	0,680	0.70	.	.	.	100	10,0	.	.	.	P. 11	0.20
												P. 12	0.18
												P. 13	0,17
												P. 14	0.16
												P. 15	0,15

Skalę angielską (B. W. G = Birmingham wire gauge) stosują w Anglii i Niemczech północnych do blachy, drutu i taśmowników—w Niemczech południowych wyłącznie tylko do taśmowników. **Dillengeńska skala** jest w użyciu w hutach Dillingen i Hayange. **Skala francuska** (Jauge de Paris 1857) znajduje zastosowanie w całej Francyi do drutu i druciaków, w Niemczech w ogóle do druciaków, a w Niemczech południowych nadto przeważnie i do drutu.

A. Żelazo.

(Por. Dział XIII: Kuźniactwo).

a. Podział i własności.

Spółczynniki sprężystości i wytrzymałości p. T. I, str. 331 i nast., barwy żaru żelaza p. T. I, str. 313; ciężkości właściwe p. str. 10. Chemicznie czyste żelazo nie znajduje zastosowania w technice. Stosownie do sposobu wyrobu, zastosowania i zawartości węgla rozróżnia się:

1. **Surówka** łatwo topliwa, a nie kowalna. Jest to produkt wielkiego pieca (surówka na węglu drzewnym, lub na koksie wytapiana) o zawartości 2,3 do 6% C. Surówka szara, przy 1200 — 1300°, bardzo rzadkopłynna, krzepnąc zaś, rozszerza się, skutkiem czego wypełnia dokładnie formę, a odlew z niej jest miękki, dający się łatwo obrabiać dłutem lub pilnikiem. Węgiel (C) częściowo chemicznie związany, częściowo w postaci grafitu. Surówka biała, przy 1100 do 1200° gęstopłynna, znajduje zastosowanie do dalszej przeróbki w pudlingarniach lub sposobami Bessemer'a, Thomas'a i Martin'a. Jest ona twarda, lecz pęka łatwo, posiada złom krystaliczny, a C jest w niej chemicznie związany. Surówka pstra pośrednia między powyższemi. Surówka połyskliwa zawiera w sobie 10 — 20% Mn, a t. zw. ferromangan 25 — 70% Mn.

Zwykłe gutunki surówek mają: $K_z = 1200$ do 1500 kg/cm², wyborowe i droższe mieszaniny, o $K_z = 1750$ do 2060 kg/cm² stosują się na odlewy wymagające osobliwszej wytrzymałości. Skład różnych gatunków surówek podano w dziale XIII, rozdz. II.

2. **Żelazo lane** (żeliwo) przetapia się z surówki szarej (miękkiej) albo pstrej (twardej) w kopulakach, płomieniakach lub tyglakach, a odlewa się w formach otwartych albo w skrzyniowych (kastlach), jako odlew w piasku, glinie lub masie, wreszcie w formach żelaznych, jako odlew hartowany. Dodając łomu stalowego, otrzymujemy t. zw. odlew stalowy, który przez następne, dłuższe wyżarzanie z rudami zasobnemi w tlen, t. j, przez odwęglanie, zamienia się na odlew temperowany albo kowalny (kutolany), a właściwie odwęglony.

Pręty z odlewu hartowanego podług prób „Gruson-Werke" mają $K_b = 3700$ do 4400. $K_z = 2200$ do 2800 kg/cm² *): odlew stalowy Fr. Krupp'a, średnio miękki, na części maszyn z ębnice, t. j. drągi uzębione i t. p.): $K_z = 4500$ kg/cm² i $\varphi = 20\%$ rozciągnięcia.

3. **Żelazo spawalne** jest kowalnem i spawalnem, natomiast mało hartownem; otrzymuje się ono z surówki przez spalanie części węgla w niej zawartego, a mianowicie w piecach fryszerskich (dymarkach), albo też w płomieniakach (pudlingarskich) w stanie ciastowatym. Zawartość C: 0,5 do 0,1%; punkt topnienia 1500° do 1600°. Żelazo włókniste, o złomie ciemno-szarawym, długowłóknistym, lub pozrywanym, zawiera mniej C, a drobnoziarniste, o złomie jasnoszarym, drobnoziarnistym, **) zawiera więcej C. Żelazo spawalne,

*) Zeitschr. d. V. d. Ing. 1892, str. 730.

**) J. Riemer, w Zeitschr. d. V. d. Ing. 1895, str. 657, zaprzecza znaczeniu rozróżniania włókna od ziarna dla określenia dobroci żelaza spawalnego.

POLITECHNIKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA

przez długotrwałe żarzenie z ciałami zasobnemi w węgiel, czyli przez t. zw. cementowanie albo nawęglanie, możemy zewnętrznie nastalić.

Żelazo spawalne przerabia się przeważnie na blachy, drut wyciągany lub walcowany i na kształtowniki. Zmiany wytrzymałości na rozciąganie, przy wzrastających temperaturach, (jeżeli wytrzymałość przy 20° oznaczymy przez 100), podajemy w poniższem zestawieniu:

Temperatura . .	20	100	200	300	400	500	600	700	800°
Zerwanie przy K_z =	100	104	112	116	96	76	42	25	15.

4. **Żelazo zlewne** jest kowalne, lecz tylko słabo spawalne i nie hartuje się. Otrzymuje się ono w stanie płynnym, jako żelazo zlewne: besemerowskie, tomasowskie lub martynowskie, w postaci bałwanów (ingotów). Zawartość C: 0,25 do 0,05%, punkt topnienia 1350 do 1450°. Złom jasnoszary, równomiernie drobnoziarnisty. Wytrzymałość zazwyczaj większa niż żelaza spawalnego. Jako zlewy (odlewy z żelaza zlewnego), odlewa się ono w postać ostateczną, pozatem ma takie same zastosowanie, jak żelazo spawalne. Żelazo spawalne i zlewne noszą wspólne miano żelaza **kowalnego**, albo kutego. O wpływie temperatury na wytrzymałość i t. p. żelaza zlewnego p. T. I, str. 332. Z miękkiego żelaza kowalnego, stapianego w tyglach, można otrzymywać wisne odlewy mniejszych rozmiarów.

5. **Stal spawalna**, hartowana, kowalna i spawalna (nawet z żelazem spawalnem) wyrabia się, przez miesienie w stanie ciastowatym na ogniskach dymarek lub płomieniaków, z surówki zawierającej mangan, przyczem następuje częściowe odwęglenie. Naodwrót, z żelaza spawalnego, przez nawęglanie, t. j. dłuższe żarzenie z ciałami zawierającemi C, otrzymujemy stal cementowaną, czyli nawęglaną. Przez snopowanie prętów ze stali powyższych gatunków i następne przekuwanie snopa otrzymujemy stal rafinowaną. Zawartość C w stali 1,6 — 0,5%, punkt topnienia 1300 do 1400°. Stal nagle ochłodzona staje się bardziej drobnoziarnistą, twardą i pękającą, lecz przez ponowne zagrzanie odzyskuje ona, w miarę wzrastania temperatury, pierwotną swą wisność i miękkość, przyczem nalatują na nią następujące barwy (naleciałe):

Przy zagrzaniu do: 220° bladożółta, 232° słomiana, 243° złota, 250° purpurowa, 266° fiołkowa, 278° ciemnopurpurowa, 293° jasnobłękitna, 316° ciemnoniebieska. (Żelazo spawalne nabiera tych samych barw dopiero przy wyższych temperaturach, a surówka szara przy jeszcze wyższych).

Stal spawalna przerabia się na blachy i druty, a nadto używa się ona do nastalania narzędzi żelaznych (stal do nastalania).

6. **Stal zlewna** jest kowalną i hartowną, lecz słabo spawalną, a otrzymujemy ją w postaci bałwanów, jako stal tyglową, besemerską, tomasowską lub martynowską. Zawartość C 1,5 do 0,25%, punkt topnienia 1300 do 1400°. Złom jednolicie miałkoziarnisty, mglistoszary. Na lepsze narzędzia używa się wyłącznie stali tyglowej albo nawolframionej. Wytrzymałość stali zlewnej jest większa niż innych gatunków żelaza, a granica między żelazem zlewnem, a takąż stalą, leży przy ciągnieniu rozrywającem 5000 kg/cm².

Stal spawalna i zlewna noszą wspólne miano **stali**, a dawniejszą nazwę stali lanej zastąpiono dziś nazwą stal tyglowa. Odlewy stalowe wykonują się w postaci wykończonej, jako odlewy ze stali zlewnej, wypadałoby zatem nazwać je zlewami stalowymi.

Żelaza, o zawartości 1,6 do 2,3% C, w technice nie stosują.

Zanieczyszczenia w żelazie:

Krzem (0,05 do 0,4%) zmniejsza spawalność żelaza i czyni je nadto suchem (próchnistem), t. zn. łamliwem i na zimno i na gorąco.

Fosfór utwardnia surówkę, czyniąc ją rzadkopłynną; w żelazie kowalnym zwiększa on spawalność, lecz zmniejsza wytrzymałość, a nadto czyni je zimnokruchem, t. zn. kruchem w stanie zimnym.

Surówka zawierająca 0,5 do 1,5% fosforu, lub więcej, dopiero przez przymieszkę lepszych gatunków staje się stosowną do odlewu. Odlewnie dział w Spandawie i Siegburgu przyjmują surówkę dostawianą tylko, o ile nie zawiera w sobie ponad 1% fosforu: tę też granicę możnaby uznać za właściwą dla lepszych odlewów.

Siarka (i miedź) zmniejsza wytrzymałość i płynność surówki, a spawalność żelaza kowalnego, które czyni nadto ogniokruchem, t. zn. kruchem w stanie gorącym.

Mangan w surówce (tworzy surówki: połyskliwą i białopromienistą), podnosząc jej punkt topnienia, czyni ją podatniejszą do pudlingowania. Surówka, podobnie jak i żelazo kowalne, przez domieszkę manganu, staje się twardszą.

b. Handlowe wyroby z żelaza.

1. **Słupy lanożelazne** odlewa się stojąco. Średnice zewnętrzne wahają się zazwyczaj między: $D = 80$, a 400 mm, grubość ścianek zaś bywa nie mniejsza, niż 10 mm i nie ponad 35 mm, ponajczęściej bywa ona $\delta \geq 0{,}1\,D$. Długość słupów dla zwykłych celów budowlanych nieprzekracza 6 do 7 m. (por. Dział IV, rozdz. II B., i rozdział niniejszy **c. VI**).

Gdy słupy piętrzą się ponad sobą (w ogólnej wysokości nie przekraczającej 20 m), wypada toczyć ich powierzchnie stykowe, a nadto przez dolane do końca słupów, a wzajemnie się obejmujące pierścienie zapewnić współosiowe ustawienie słupów. Przekrój takich słupów zwiększa się piętrami z góry w dół, a słup niższego piętra nie powinien nigdy mieć przekroju mniejszego, niż stojący na nim nawet wtenczas, gdy słup górny z powodu większej długości, ze względu na wyboczenie, musi otrzymać względnie wielki przekrój.

Do słupów dolewają się boczne wsporniki, lub też cała płyta głowicowa, dla podparcia belek stropowych, których jednakże nie trzeba szrubami sztywno łączyć z owemi nadlewanemi słupów, aby nie narażać słupów na branie udziału w drganiach i t. p. drobnych ruchach, lub ugięciach belek stropowych. Dobre rozwiązanie tego zadania przedstawia nadlanie do owych wsporników lub płyt żeber prowadniczych i złączenie stykających się tu belek łubkami obchwytującemi, któreby pozostawiały belkom pewną swobodę ruchu.

Przy wielkiem obciążeniu, gdy podstawa słupa jest większa niż 600·800 mm, lepiej odlać oddzielną płytę podstawową.

Gdzie przebywają ludzie, tam słupy nie powinny mieć średnicy mniejszej niż 150 mm, a grubości ścianek niż 15 mm. Obliczając słup na wytrzymałość złożoną, (na ciśnienie i gięcie p. Dział IV, rozdz. II F. a) uwzględniamy najmniej korzystne obciążenie, a więc przypuszczamy, że jedno przęsło jest pełno obciążone, drugie zaś możliwie odciążone, t. j. nieobciążone nawet ciężarem własnym. Starać się powinniśmy, aby belki stropowe przenosiły swe obciążenie na słup możliwie środkowo (po osi słupa, p. Dział IV, rozdz. II B), a również, aby nadlewy wspornikowe i t. p. niepowodowały miejscowych, nadmiernych naprężeń w materyale szyi słupa.

Nieosłonięte słupy lanożelazne, ciśnione 500 kg/cm², załamują się przy zagrzaniu około 800°, nieosłonięte słupy z żelaza spawalnego, ciśnione 1000 kg/cm², natomiast już przy 600°.

2. **Rury lanożelazne** (p. Dział V, rozdz. VII, B. b. i rozdz. niniejszy **c, VI**).

3. **Podkładki** belek dwuteownikowych, przeważnie lanożelazne, 20 do 30 mm, a z blachy żelaznej 10 do 15 mm grube. Wymiary ich przystosowują się do formatu cegły, wielkość zaś do obciążenia podkładki i bezpiecznego ciśnienia na mur; podkładki takie układają się na zaprawę cementową.

4. **Rury żelazne, spawane** (p. Dział V, rozdz. VII, B. c. i rozdz. niniejszy **d.** 6.)

5. **Rury manesmanowskie,** walcowane bez szwu, ze stali martynowskiej i tyglowej, $\sigma_p = 4100$ i $K_z = 6200$ kg/cm², a $\varphi = 17$ do 23%. *) Zakłady manesmanowskie, oprócz rur, masztów i t. d. (p. Dział V, rozdz. VII, B. d.), wyrabiają lufy na strzelby i działa, dyszle i t. p. i t. p.

6. **Surowniki** (krągowniki, kratowniki, płaskowniki, kantowniki i t. p.) walcują się lub wykuwają w długościach 3 do 6 m z żelaza spawalnego, rzadziej ze zlewnego, które nie posiada pożądanej spawalności. Co do jakości wypada odróżniać zwykłe żelazo handlowe od wyborowego [Qualitäts-eisen] (p. rozdz. niniejszy **c, II** i **IV**). Płaskowniki są to pręty przekroju prostokątnego 10 do 180 mm szerokie, wyrabiane na walcach miarowanych (kalibrowych). Przy większych szerokościach, do 600 mm (dla większych blachy kosztują taniej), począwszy od grubości 5 mm, (najczęściej 10 do 20 mm) wychodzą one z walców uniwersalnych p. Dział **XIII**, rozdz. **IV, c**). Cienkie płaskowniki, poniżej 5,5 mm grub. i do 250 mm. szer. sprzedawane nie w prętach, lecz w większych długościach i zwijane w snopki, zwą się taśmownikami. Tablice wagi prętów p. str 21 do 25.

7. **Kształtowniki** są to: kątowniki (równo i nierównoramienne), teowniki **T**, dwuteowniki **I**, zetowniki **Z**, ceowniki **C**, ćwierciowniki i pomostowniki, poręczowniki i łebkowniki, sześciokątniki, półkrągowniki, elipsowniki, szczeblinowniki, przymykowniki, rusztowniki itp. W Niemczech wszelakie dźwigarowniki walcują dziś już prawie wyłącznie, pozostałe zaś kształtowniki przeważnie z żelaza zlewnego, a tylko na szczególne żądanie z żelaza spawalnego. W konstrukcyach najdogodniej projektować kształtowniki **normalnych profili niemieckich,** **) podanych na str. 26 do 37, ponieważ i nasze walcownie krajowe się do nich po części już przystosowały, a w handlu znajdują się zawsze zapasy takiego towaru, bądź to krajowego, bądź też zagranicznego.

W tablicach na str. 26 do 38 zestawiono tylko **profile ostateczne,** natomiast **profile przygotowawcze** i niektóre inne można otrzymać bądź to z walcy przygotowawczych, bądź też przez przestawienie walcy wykończających, co jednakże dogodnem bywa tylko przy kątownikach i dwuteownikach (p. str. 26, 28 i 39).

Długościami normalnemi zwiemy takie, dla których obowiązuje dla danego profilu pewna cena zasadnicza (przeważnie 4 do 8 m, a dla twuteowników 4 do

*) Zeitschr. d. V. d Ing. 1892, str. 1360.

**) Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau-u. Schiffbauzwecken. 5 wydanie, Akwizgran 1897, Jos. La Ruelle.

Ciąg dalszy na str. 40.

Wagi kratowników, sześciokątników i krągownikόw.

1 m^3 żelaza walcowanego (spawalnego) waży 7800 kg.

Grubość d mm	Waga w kg/mb. d □	d ⬡	d ○	Grubość d mm	Waga w kg/mb. d □	d ⬡	d ○	Grubość d mm	Waga w kg/mb. d □	d ⬡	d ○
5	0,195	0,169	0,153	50	19,500	16,888	15,315	180	252,720	218,862	198,486
6	0,281	0,243	0,221	52	21,091	18,266	16,565	185	266,955	231,190	209,666
7	0,382	0,331	0,300	54	22,745	19,698	17,864	190	281,580	243,856	221,152
8	0,499	0,432	0,392	56	24,461	21,184	19,211	195	296,595	256,859	232,945
9	0,632	0,547	0,496	58	26,239	22,724	20.608	200	312,000	270,200	245,044
10	0,780	0,676	0,613	60	28,080	24,318	22,054	205	327,795	283,879	257,450
11	0,944	0,817	0,741	62	29,983	25,966	23,549	210	343,980	297,896	270,161
12	1,123	0,973	0,882	64	31,949	27,668	25,093	215	360,555	312,250	283,179
13	1,318	1,142	1,035	66	33,977	29,425	26,685	220	377,520	326,942	296,504
14	1,529	1,324	1,201	68	36,067	31,235	28,327	225	394,875	341,972	310,134
15	1,755	1,520	1,378	70	38,220	33,100	30,018	230	412,620	357,340	324,071
16	1,997	1,729	1,568	72	40,435	35,018	31,758	235	430,755	373,045	338,314
17	2,254	1,952	1,770	74	42,713	36,990	33,547	240	449,280	389,088	352,864
18	2,527	2,189	1,985	76	45,053	39,017	35,384	245	468,195	405,469	367,720
19	2,816	2,439	2,212	78	47,455	41,097	37,271	250	487,500	422,188	382,882
20	3,120	2,702	2,450	80	49,920	43,232	39,207	255	507,195	439,244	398,350
21	3,440	2,979	2,702	85	56,355	48,805	44,261	260	527,280	456,638	414,125
22	3,775	3,269	2,965	90	63,180	54,716	49,621	265	547,755	474,370	430,206
23	4,126	3,573	3,241	95	70,395	60,964	55,288	270	568,620	492,440	446,593
24	4,493	3,891	3.529	100	78,000	67,550	61,261	275	589,875	510,847	463,287
25	4,875	4,222	3.829	105	85,995	74,474	67,540	280	611,520	529,592	480,287
26	5,273	4,566	4,141	110	94,380	81,736	74,126	285	633,555	548,675	497,593
27	5,686	4,924	4,466	115	103,155	89,335	81,018	290	655,980	568,096	515,206
28	6,115	5,296	4,803	120	112,320	97,272	88,216	295	678,795	587,854	533,124
29	6,560	5,681	5,152	125	121,875	105,547	95,720	300	702,000	607,950	551,350
30	7,020	6,080	5,513	130	131,820	114,160	103,531	305	725,595	628,384	569,881
32	7,987	6,917	6,273	135	142,155	123,110	111,648	310	749,580	649,156	588,719
34	9,017	7,809	7,082	140	152,880	132,398	120,072	315	773,955	670,265	607,863
36	10,109	8,754	7,939	145	163,995	142,024	128.801	320	798,720	691,712	627,313
38	11,263	9.754	8,846	150	175,500	151,988	137,837	325	823,875	713,497	647,070
40	12,480	10,808	9,802	155	187,395	162,289	147,180	330	849,420	735,620	667,133
42	13,759	11,916	10,806	160	199,680	172,928	156,828	335	875,355	758,080	687,502
44	15,101	13,078	11,860	165	212,355	183,905	166,783	340	901,680	780,878	708,178
46	16,505	14,294	12,953	170	225,420	195,220	177,044	345	928,395	804,014	729,160
48	17,971	15,564	14.115	175	238,875	206.872	187,612	350	955,500	827,488	750.448

Uwaga. Grubości kratowników i sześciokątników podano równe średnicom kół wpisanych. Waga sześciokątnika = 0,827 ∞ $^5/_6$ wagi krągownika o przekroju koła opisanego.

Dla żelaza zlewnego, o ciężkości właśc. 7,85, wagi powyższe trzeba pomnożyć przez 1,0064. Mnożniki dla innych metali podano we wierszu ostatnim na str. 15.

Wagi płaskowników i taśmowników.

Wagę podano na 1 mb. w kg.

1 m³ żelaza walcowanego (spawalnego) waży 7800 kg, p. też ustęp 2-gi dopisku str. 21.

Grubość mm	Szerokość mm																						Grubość mm
	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35	36	38	40	42	44	45	
1	0,078	0,094	0,109	0,117	0,125	0,140	0,156	0,172	0,187	0,195	0,203	0,218	0,234	0,250	0,265	0,273	0,281	0,296	0,312	0,328	0,343	0,351	1
2	0,156	0,187	0,218	0,234	0,250	0,281	0,312	0,343	0,374	0,390	0,406	0,437	0,468	0,499	0,530	0,546	0,562	0,593	0,624	0,655	0,686	0,702	2
3	0,234	0,281	0,328	0,351	0,374	0,421	0,468	0,515	0,562	0,585	0,608	0,655	0,702	0,749	0,796	0,819	0,842	0,889	0,936	0,983	1,030	1,053	3
4	0,312	0,374	0,437	0,468	0,499	0,562	0,624	0,686	0,749	0,780	0,811	0,874	0,936	0,998	1,061	1,092	1,123	1,186	1,248	1,310	1,373	1,404	4
5	0,390	0,468	0,546	0,585	0,624	0,702	0,780	0,858	0,936	0,975	1,014	1,092	1,170	1,248	1,326	1,365	1,404	1,482	1,560	1,638	1,716	1,755	5
6	0,468	0,562	0,655	0,702	0,749	0,842	0,936	1,030	1,123	1,170	1,217	1,310	1,404	1,498	1,591	1,638	1,685	1,778	1,872	1,966	2,059	2,106	6
7	0,546	0,655	0,764	0,819	0,874	0,983	1,092	1,201	1,310	1,365	1,420	1,529	1,638	1,747	1,856	1,911	1,966	2,075	2,184	2,293	2,402	2,457	7
8	0,624	0,749	0,874	0,936	0,998	1,123	1,248	1,373	1,498	1,560	1,622	1,747	1,872	1,997	2,122	2,184	2,246	2,371	2,496	2,621	2,746	2,808	8
9	0,702	0,842	0,983	1,053	1,123	1,264	1,404	1,544	1,685	1,755	1,825	1,966	2,106	2,246	2,387	2,457	2,527	2,668	2,808	2,949	3,089	3,159	9
10	0,780	0,936	1,092	1,170	1,248	1,404	1,560	1,716	1,872	1,950	2,028	2,184	2,340	2,496	2,652	2,730	2,808	2,964	3,120	3,276	3,432	3,510	10
11	0,858	1,030	1,201	1,287	1,373	1,544	1,716	1,888	2,059	2,145	2,231	2,402	2,574	2,746	2,917	3,003	3,089	3,260	3,432	3,604	3,775	3,861	11
12	0,936	1,123	1,310	1,404	1,498	1,685	1,872	2,059	2,246	2,340	2,434	2,621	2,808	2,995	3,182	3,276	3,370	3,557	3,744	3,931	4,118	4,212	12
13	1,014	1,217	1,420	1,521	1,622	1,825	2,028	2,231	2,434	2,535	2,636	2,839	3,042	3,245	3,448	3,549	3,650	3,853	4,056	4,259	4,462	4,563	13
14	1,092	1,310	1,529	1,638	1,747	1,966	2,184	2,402	2,621	2,730	2,839	3,058	3,276	3,494	3,713	3,822	3,931	4,150	4,368	4,586	4,805	4,914	14
15	1,170	1,404	1,638	1,755	1,872	2,106	2,340	2,574	2,808	2,925	3,042	3,276	3,510	3,744	3,978	4,095	4,212	4,446	4,680	4,914	5,148	5,265	15
16	1,248	1,498	1,747	1,872	1,997	2,246	2,496	2,746	2,995	3,120	3,245	3,494	3,744	3,985	4,243	4,368	4,493	4,742	4,992	5,242	5,491	5,616	16
17	1,326	1,591	1,856	1,989	2,122	2,387	2,652	2,917	3,182	3,315	3,448	3,713	3,978	4,243	4,508	4,641	4,774	5,039	5,304	5,569	5,834	5,967	17
18	1,404	1,685	1,966	2,106	2,246	2,527	2,808	3,089	3,370	3,510	3,650	3,931	4,212	4,493	4,774	4,914	5,054	5,335	5,616	5,897	6,178	6,318	18
19	1,482	1,778	2,075	2,223	2,371	2,668	2,964	3,260	3,557	3,705	3,853	4,150	4,446	4,742	5,039	5,187	5,335	5,632	5,928	6,224	6,521	6,669	19
20	1,560	1,872	2,184	2,340	2,496	2,808	3,120	3,432	3,744	3,900	4,056	4,368	4,680	4,992	5,304	5,460	5,616	5,928	6,240	6,552	6,864	7,020	20
21	1,638	1,966	2,293	2,457	2,621	2,948	3,276	3,604	3,931	4,095	4,259	4,586	4,914	5,242	5,569	5,733	5,897	6,224	6,552	6,880	7,207	7,371	21
22	1,716	2,059	2,402	2,574	2,746	3,089	3,432	3,775	4,118	4,290	4,462	4,805	5,148	5,491	5,834	6,006	6,178	6,521	6,864	7,207	7,550	7,722	21
23	1,794	2,153	2,512	2,691	2,870	3,229	3,588	3,947	4,306	4,485	4,664	5,023	5,382	5,741	6,100	6,279	6,458	6,817	7,176	7,535	7,894	8,073	23
24	1,872	2,246	2,621	2,808	2,995	3,370	3,744	4,118	4,493	4,680	4,867	5,242	5,616	5,990	6,365	6,552	6,739	7,114	7,488	7,862	8,237	8,424	24
25	1,950	2,340	2,730	2,925	3,120	3,510	3,900	4,290	4,680	4,875	5,070	5,460	5,850	6,240	6,630	6,825	7,020	7,410	7,800	8,190	8,580	8,775	25
26	2,028	2,434	2,839	3,042	3,245	3,650	4,056	4,462	4,867	5,070	5,273	5,678	6,084	6,481	6,895	7,098	7,301	7,886	8,112	8,518	8,923	9,126	26
27	2,106	2,527	2,948	3,159	3,370	3,791	4,212	4,633	5,054	5,265	5,476	5,897	6,318	6,739	7,160	7,371	7,582	8,003	8,424	8,845	9,266	9,477	27
28	2,184	2,621	3,058	3,276	3,494	3,931	4,368	4,805	5,242	5,460	5,678	6,115	6,552	6,989	7,426	7,644	7,862	8,299	8,736	9,173	9,610	9,828	28
29	2,262	2,714	3,167	3,393	3,619	4,072	4,524	4,976	5,429	5,655	5,881	6,334	6,786	7,238	7,691	7,917	8,143	8,596	9,048	9,500	9,953	10,18	29
30	2,340	2,808	3,276	3,510	3,744	4,212	4,680	5,148	5,616	5,850	6,084	6,552	7,020	7,488	7,956	8,190	8,424	8,892	9,360	9,828	10,30	10,53	30
31	2,418	2,902	3,385	3,627	3,869	4,352	4,836	5,320	5,803	6,045	6,287	6,770	7,254	7,738	8,221	8,463	8,705	9,188	9,672	10,15	10,64	10,88	31
32	2,496	2,995	3,494	3,744	3,994	4,493	4,992	5,491	5,990	6,230	6,490	6,989	7,488	7,987	8,486	8,736	8,986	9,485	9,984	10,48	10,98	11,23	32
33	2,574	3,089	3,604	3,861	4,118	4,633	5,148	5,663	6,178	6,435	6,692	7,207	7,722	8,237	8,752	9,009	9,266	9,781	10,30	10,81	11,32	11,58	33
34	2,652	3,182	3,713	3,978	4,243	4,774	5,304	5,834	6,365	6,630	6,895	7,426	7,956	8,486	9,017	9,282	9,547	10,08	10,61	11,14	11,67	11,93	34
35	2,730	3,276	3,822	4,095	4,368	4,914	5,460	6,006	6,552	6,825	7,098	7,644	8,190	8,736	9,282	9,555	9,828	10,37	10,92	11,47	12,01	12,28	35
36	2,808	3,370	3,931	4,212	4,493	5,054	5,616	6,178	6,739	7,020	7,300	7,862	8,424	8,977	9,547	9,828	10,11	10,85	11,23	11,79	12,35	12,64	36
37	2,886	3,463	4,040	4,329	4,618	5,195	5,772	6,349	6,926	7,215	7,504	8,081	8,658	9,235	9,812	10,10	10,39	10,97	11,54	12,12	12,70	12,99	37
38	2,964	3,557	4,150	4,446	4,742	5,335	5,928	6,521	7,114	7,410	7,706	8,299	8,892	9,485	10,08	10,37	10,67	11,26	11,86	12,45	13,04	13,34	38
39	3,042	3,650	4,259	4,563	4,867	5,476	6,084	6,692	7,301	7,605	7,909	8,518	9,126	9,734	10,34	10,65	10,95	11,56	12,17	12,78	13,38	13,69	39
40	3,120	3,744	4,368	4,680	4,992	5,616	6,240	6,864	7,488	7,800	8,112	8,736	9,360	9,984	10,61	10,92	11,23	11,86	12,48	13,10	13,73	14,04	40
41	3,198	3,838	4,477	4,797	5,117	5,756	6,396	7,036	7,675	7,995	8,315	8,954	9,594	10,23	10,87	11,19	11,51	12,15	12,79	13,43	14,07	14,39	41
42	3,276	3,931	4,586	4,914	5,242	5,897	6,552	7,207	7,862	8,190	8,518	9,173	9,828	10,48	11,14	11,47	11,79	12,45	13,10	13,76	14,41	14,74	42
43	3,354	4,025	4,714	5,031	5,366	6,037	6,708	7,379	8,050	8,385	8,720	9,391	10,06	10,73	11,40	11,74	12,07	12,74	13,42	14,09	14,76	15,09	43
44	3,432	4,118	4,805	5,148	5,491	6,178	6,864	7,550	8,237	8,580	8,923	9,610	10,30	10,98	11,67	12,01	12,35	13,04	13,73	14,41	15,10	15,44	44
45	3,510	4,212	4,914	5,265	5,616	6,318	7,020	7,722	8,424	8,775	9,126	9,828	10,53	11,23	11,93	12,28	12,64	13,34	14,04	14,74	15,44	15,79	45

Uwaga. Podług skali metrycznej związku kuźników niemieckich szerokości płaskowników zmieniają się zawsze o 2 mm przy szerokościach 14 do 40 mm, o 2 lub 4 mm w granicach od 40 do 70 mm, a od 70 mm szerokości począwszy, zawsze o 10 mm. Grubości nie mniejsze niż 3 mm, wzgl. 4,5 i 7 mm.

Grubość mm.	Szerokość mm										
	46	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1	0,359	0,374	0,390	0,429	0,468	0,507	0,546	0,585	0,624	0,663	0,702
2	0,718	0,749	0,780	0,858	0,936	1,014	1,092	1,170	1,248	1,326	1,404
3	1,076	1,123	1,170	1,287	1,404	1,521	1,638	1,755	1,872	1,989	2,106
4	1,435	1,498	1,560	1,716	1,872	2,028	2,184	2,340	2,496	2,652	2,808
5	1,794	1,872	1,950	2,145	2,340	2,535	2,730	2,925	3,120	3,315	3,510
6	2,153	2,246	2,340	2,574	2,808	3,042	3,276	3,510	3,744	3,978	4,212
7	2,512	2,621	2,730	3,003	3,276	3,549	3,822	4,095	4,368	4,641	4,914
8	2,870	2,995	3,120	3,432	3,744	4,056	4,368	4,680	4,992	5,304	5,616
9	3,229	3,370	3,510	3,861	4,212	4,563	4,914	5,265	5,616	5,967	6,318
10	3,588	3,744	3,900	4,290	4,680	5,070	5,460	5,850	6,240	6,630	7,020
11	3,947	4,118	4,290	4,719	5,148	5,577	6,006	6,435	6,864	7,293	7,722
12	4,306	4,493	4,680	5,148	5,616	6,084	6,552	7,020	7,488	7,956	8,424
13	4,664	4,867	5,070	5,577	6,084	6,591	7,098	7,605	8,112	8,619	9,126
14	5,023	5,242	5,460	6,006	6,552	7,098	7,644	8,190	8,736	9,282	9,828
15	5,382	5,616	5,850	6,435	7,020	7,605	8,190	8,775	9,360	9,945	10,53
16	5,741	5,990	6,240	6,864	7,488	8,112	8,736	9,360	9,984	10,61	11,23
17	6,100	6,365	6,630	7,293	7,956	8,619	9,282	9,945	10,61	11,27	11,93
18	6,458	6,739	7,020	7,722	8,424	9,126	9,828	10,53	11,23	11,93	12,64
19	6,817	7,114	7,410	8,131	9,092	9,633	10,37	11,11	11,86	12,60	13,34
20	7,176	7,488	7,800	8,580	9,360	10,14	10,92	11,70	12,48	13,26	14,04
21	7,535	7,862	8,190	9,009	9,828	10,65	11,47	12,28	13,10	13,92	14,72
22	7,894	8,237	8,580	9,438	10,30	11,15	12,01	12,87	13,73	14,59	15,44
23	8,252	8,611	8,970	9,867	10,76	11,66	12,56	13,45	14,35	15,25	16,15
24	8,611	8,986	9,360	10,30	11,23	12,17	13,10	14,04	14,98	15,91	16,85
25	8,970	9,360	9,750	10,72	11,70	12,67	13,65	14,62	15,60	16,57	17,55
26	9,329	9,734	10,14	11,15	12,17	13,18	14,20	15,21	16,22	17,24	18,25
27	9,688	10,11	10,53	11,58	12,64	13,69	14,74	15,79	16,85	17,90	18,95
28	10,05	10,48	10,92	12,01	13,10	14,20	15,29	16,38	17,47	18,56	19,66
29	10,40	10,86	11,31	12,42	13,77	14,70	15,83	16,96	18,10	19,23	20,36
30	10,76	11,23	11,70	12,87	14,04	15,21	16,38	17,55	18,72	19,89	21,06
31	11,12	11,61	12,09	13,30	14,51	15,72	16,93	18,13	19,34	20,55	21,76
32	11,48	11,98	12,48	13,73	14,98	16,22	17,47	18,72	19,97	21,22	22,46
33	11,84	12,35	12,87	14,16	15,44	16,73	18,02	19,30	20,59	21,88	23,17
34	12,20	12,73	13,26	14,59	15,91	17,24	18,56	19,89	21,22	22,54	23,87
35	12,56	13,10	13,65	15,01	16,38	17,74	19,11	20,47	21,84	23,20	24,57
36	12,92	13,48	14,04	15,44	16,85	18,25	19,66	21,06	22,46	23,87	25,27
37	13,27	13,85	14,43	15,87	17,32	18,76	20,20	21,64	23,09	24,53	25,97
38	13,63	14,23	14,82	16,30	17,78	19,27	20,75	22,23	23,71	25,19	26,68
39	13,99	14,60	15,21	16,71	18,45	19,77	21,29	22,81	24,34	25,86	27,38
40	14,35	14,98	15,60	17,16	18,72	20,28	21,84	23,40	24,96	26,52	28,08
41	14,71	15,35	15,99	17,59	19,19	20,79	22,39	23,98	25,58	27,18	28,78
42	15,07	15,72	16,38	18,02	19,66	21,29	22,93	24,57	26,21	27,85	29,48
43	15,43	16,10	16,77	18,45	20,12	21,80	23,48	25,15	26,83	28,51	30,19
44	15,79	16,47	17,16	18,88	20,59	22,31	24,02	25,74	27,46	29,17	30,89
45	16,15	16,85	17,55	19,30	21,06	22,81	24,57	26,32	28,08	29,83	31,59

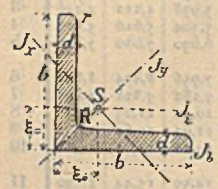
Uwaga. Podług skali metrycznej związku kuźników niemieckich szerokości płaskownicach od 40 do 70 mm, a od 70 mm począwszy zawsze o 10 mm. Grubości nie mniejwników zmieniają się o 2 mm przy szerokościach 14 do 40 mm, o 2 lub 4 mm w grasze niż 3 mm, wzgl. 4, 5 i 7 mm.

Szerokość mm.												Grubość mm.
95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	
0,741	0,780	0,858	0,936	1,014	1,092	1,170	1,248	1,326	1,404	1,482	1
1,482	1,560	1,716	1,872	2,028	2,184	2,340	2,496	2,652	2,808	2,964	2
2,223	2,340	2,574	2,808	3,042	3,276	3,510	3,744	3,978	4,212	4,446	3
2,964	3,120	3,432	3,744	4,056	4,368	4,680	4,992	5,304	5,616	5,928	4
3,705	3,900	4,290	4,680	5,070	5,460	5,850	6,240	6,630	7,020	7,410	5
4,446	4,680	5,148	5,616	6,084	6,552	7,020	7,488	7,956	8,424	8,892	6
5,187	5,460	6,006	6,552	7,098	7,644	8,190	8,736	9,282	9,828	10,37	7
5,928	6,240	6,864	7,488	8,112	8,736	9,360	9,984	10,61	11,23	11,86	8
6,669	7,020	7,722	8,424	9,126	9,828	10,53	11,23	11,93	12,64	13,34	9
7,410	7,800	8,580	9,360	10,14	10,92	11,70	12,48	13,26	14,04	14,82	10
8,151	8,580	9,438	10,30	11,15	12,01	12,87	13,73	14,59	15,44	16,30	11
8,892	9,360	10,30	11,23	12,17	13,10	14,04	14,98	15,91	16,85	17,78	12
9,633	10,14	11,15	12,17	13,18	14,20	15,21	16,22	17,24	18,25	19,27	13
10,37	10,92	12,01	13,10	14,20	15,29	26,38	17,47	18,56	19,66	20,75	14
11,11	11,70	12,87	14,04	15,21	16,38	17,55	18,72	19,89	21,06	22,23	15
11,86	12,48	13,73	14,98	16,22	17,47	18,72	19,97	21,22	22,46	23,71	16
12,60	13,26	14,59	15,91	17,24	18,56	19,89	21,22	22,54	23,87	25,19	17
13,34	14,04	15,44	16,85	18,25	19,66	21,06	22,46	23,87	25,27	26,68	18
14,08	14,82	16,30	17,78	19,27	20,75	22,23	23,71	25,19	26,68	28,16	19
14,82	15,60	17,16	18,72	20,28	21,84	23,40	24,96	26,52	28,08	29,64	20
15,56	16,38	18,02	19,66	21,29	22,93	24,57	26,21	27,85	29,48	31,12	21
16,30	17,16	18,88	20,59	22,31	24,02	25,74	27,46	29,17	30,89	32,60	22
17,04	17,94	19,73	21,53	23,32	25,14	26,91	28,70	30,50	32,29	34,09	23
17,78	18,72	20,59	22,46	24,34	26,21	28,08	29,95	31,82	33,70	35,57	24
18,52	19,50	21,45	23,40	25,35	27,30	29,25	31,20	33,15	35,10	37,05	25
19,27	20,28	22,31	24,34	26,36	28,39	30,42	32,45	34,48	36,50	38,53	26
20,01	21,06	23,17	25,27	27,38	29,48	31,59	33,70	35,80	37,91	40,01	27
20,75	21,84	24,02	26,21	28,39	30,58	32,76	34,94	37,13	39,31	41,50	28
21,49	22,62	24,88	27,14	29,41	31,67	33,93	36,19	38,45	40,72	42,98	29
22,23	23,40	25,74	28,08	30,42	32,76	35,10	37,44	39,78	42,12	44,46	30
22,97	24,18	26,60	29,02	31,43	33,85	36,27	38,69	41,11	43,52	45,94	31
23,71	24,96	27,46	29,95	32,45	34,94	37,44	39,94	42,43	44,93	47,42	32
24,45	25,74	28,31	30,89	33,46	36,04	38,61	41,18	43,76	46,33	48,91	33
25,19	26,52	29,17	31,82	34,48	37,13	39,78	42,43	45,08	47,74	50,39	34
25,93	27,30	30,03	32,76	35,49	38,22	40,95	43,68	46,41	49,14	51,87	35
26,68	28,08	30,89	33,70	36,50	39,31	42,12	44,93	47,74	50,54	53,35	36
27,41	28,86	31,75	34,63	37,52	40,40	43,29	46,18	49,06	51,95	54,83	37
28,16	29,64	32,60	35,57	38,53	41,50	44,46	47,42	50,39	53,35	56,32	38
28,90	30,42	33,46	36,50	39,55	42,59	45,63	48,67	51,71	54,76	57,80	39
29,64	31,20	34,32	37,44	40,56	43,68	46,80	49,92	53,04	56,16	59,28	40
30,38	31,98	35,18	38,38	41,57	44,77	47,91	51,17	54,37	57,56	60,71	41
31,12	32,76	36,04	39,31	42,59	45,86	49,14	52,42	55,69	58,97	62,24	42
31,86	33,54	36,89	40,25	43,60	46,96	50,31	53,66	57,02	60,37	63,73	43
32,60	34,32	37,75	41,18	44,62	48,05	51,48	54,91	58,34	61,78	65,21	44
33,34	35,10	38,61	42,12	45,63	49,14	52,65	56,16	59,67	63,18	66,69	45

Niemieckie profile normalne kształtowników. *)

Uwaga. Wagi na str. 26 do 37 podano dla żelaza **spawalnego** (ciężk. właśc. = 7,8); dla żelaza zlewnego (ciężk. właśc. = 7,85) wagi te trzeba pomnożyć przez 1,0064.

Rys. 819.



1. Kątowniki równoramienne.

Długość normalna = 4 do 8 m.
Długość największa = 12 m.
Promień zaokrąglenia krawędzi wklęsłej

$$R = 0{,}5\ (d_{min} + d_{max}).$$

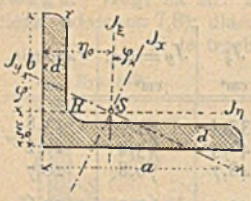
Promień zaokrąglenia krawędzi ramion $r = 0{,}5\ R$ (na połówki mm zaokrąglone).
Odległość środka ciężkości $\xi_0 \sim {}^1/_4\ b + 0{,}36\ d$.
Profile przygotowawcze, o niezmienionej szerokości ramion, z pogrubieniem ich o 1 mm walcują się również.

Nr. profilu	Szerokość b	Grubość d	Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości ξ_0	Momenty bezwładności			
						J_b	J_ξ	$J_y = \max$	$J_x = \min$
	mm	mm	cm²	kg	mm	cm⁴	cm⁴	cm⁴	cm⁴
1½	15	3	0,82	0,64	4.8	0,33	0,15	0,24	0,06
		4	1,05	0,82	5,1	0,46	0,18	0,29	0,08
2	20	3	1,12	0,87	6,0	0,78	0,38	0,62	0,15
		4	1,45	1,13	6,4	1,07	0,48	0,77	0,19
2½	25	3	1,42	1,11	7,3	1,53	0,79	1,27	0,31
		4	1,85	1,44	7,6	2,08	1,00	1,61	0,40
3	30	4	2,27	1,77	8,9	3,5	1,80	2,85	0,76
		6	3,27	2,55	9,6	5,5	2,48	3,91	1,06
3½	35	4	2,67	2,08	10,0	5,6	2,96	4,68	1,24
		6	3,87	3,02	10,8	8,6	4,13	6,50	1,77
4	40	4	3,08	2,40	11,2	8,3	4,47	7,09	1,86
		6	4,48	3,49	12,0	12,8	6,35	9,98	2,67
		8	5,80	4,52	12,8	17,4	7,90	12,4	3,38
4½	45	5	4,30	3,36	12,8	14,9	7,85	12,4	3,25
		7	5,86	4,57	13,6	21,2	10,4	16,4	4,39
		9	7,34	5,73	14,4	27,8	12,6	19,8	5,40
5	50	5	4,80	3.75	14,0	20,4	11,0	17,4	4,59
		7	6,56	5,12	14,9	29,0	14,5	23,1	6,02
		9	8,24	6.43	15,6	38,0	17,9	28,1	7,67
5½	55	6	6,31	4,92	15,6	32,8	17,3	27,4	7,24
		8	8,23	6,42	16,4	44,2	22,1	34,8	9,35
		10	10,07	7,85	17,2	56,0	26,3	41,4	11,27
6	60	6	6,91	5,39	16,9	42,5	22,7	36,1	9,43
		8	9,03	7,04	17,7	57,5	29,2	46,1	12,1
		10	11,07	8,63	18,5	72,8	34,8	55,1	14,6

*) Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5 wyd., Akwizgran 1897, Jos. La Ruelle.

Nr. profilu	Szerokość b	Grubość d	Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości z_0	Moment bezwładności			
						J_b	J_{z_0}	$J_y = \max.$	$J_x = \min.$
	mm	mm	cm²	kg	mm	cm⁴	cm⁴	cm⁴	cm⁴
		7	8,7	6,8	18,5	63	33,4	53,0	13,8
6½	65	9	11,0	8,6	19,3	82	41,3	65,4	17,2
		11	13,2	10,3	20,0	101	48,7	76,8	20,7
		7	9,4	7,3	19,7	79	42,3	67,1	17,6
7	70	9	11,9	9,3	20,5	102	52,5	83,1	22,0
		11	14,3	11,1	21,3	126	62,0	97,6	26,0
		8	11,5	8,9	21,3	111	59,0	93,3	24,4
7½	75	10	14,1	11,0	22,1	140	71,0	113	29,8
		12	16,7	13,0	22,9	170	82,5	130	34,7
		8	12,3	9,6	22,6	135	72,0	115	29,6
8	80	10	15,1	11,8	23,4	170	87,5	139	35,9
		12	17,9	13,9	24,1	206	102	161	43,0
		9	15,5	12,1	25,4	216	116	184	47,8
9	90	11	18,7	14,6	26,2	266	138	218	57,1
		13	21,8	17,0	27,0	317	158	250	65,9
		10	19,2	14,9	28,2	329	177	280	73,3
10	100	12	22,7	17,7	29,0	398	207	328	86,2
		14	26,2	20,4	29,8	368	235	372	98,3
		10	21,2	16,5	30,7	438	239	379	98,6
11	110	12	25,1	19,6	31,5	529	280	444	116
		14	29,0	22,6	32,1	621	319	505	133
		11	25,4	19,8	33,6	626	340	541	140
12	120	13	29,7	23,2	34,4	745	393	625	162
		15	33,9	26,5	35,1	864	445	705	186
		12	30,0	23,4	36,4	869	472	750	194
13	130	14	34,7	27,0	37,2	1020	540	857	223
		16	39,3	30,6	38,0	1171	604	959	251
		13	35,0	27,3	39,2	1175	638	1014	262
14	140	15	40,0	31,2	40,0	1363	723	1148	298
		17	45,0	35,1	40,8	1554	805	1276	334
		14	40,3	31,4	42	1559	845	1343	347
15	150	16	45,7	35,7	43	1790	949	1507	391
		18	51,0	39,9	44	2023	1052	1665	438
		15	46,1	35,9	45	2027	1099	1745	453
16	160	17	51,8	40,4	46	2308	1225	1945	506
		19	57,5	44,9	47	2590	1348	2137	558

Rys. 820.



2. Kątowniki nierównoramienne.

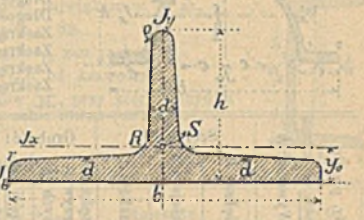
Długość normalna = 4 do 8 m.
Długość największa = 12 m.
Promień zaokrąglenia krawędzi wklęsłej
$R = 0{,}5\ (d_{min} + d_{max})$.
Promień zaokrąglonia krawędzi ramion
$r = 0{,}5\ R$ (na połówki mm zaokrąglony).
Profile przygotowawcze, o niezmiennej szerokości ramion, z pogrubieniem ich o 1 mm walcują się również.
i (w mm) jest odstępem w świetle między dłuższemi ramionami dwóch kątowników nierównoramiennych ⌋L, przy którym obydwa momenty bezwładności stają się sobie równe ($= 2 J_\xi$).

Nr. profilu	Rozmiary mm. b	a	d	Przekrój cm²	Waga na mb kg	Odległość środka ciężk. ξ_0 mm	η_0 mm	tg φ.	Momenty bezwładności J_ξ cm⁴	J_η cm⁴	J_x =max cm⁴	J_y =min cm⁴	i mm
Stosunek ramion 2 : 3.													
2/3	20	30	3	1,42	1,11	4,9	9,9	0,4216	1,25	0,45	1,42	0,28	5,2
			4	1,85	1,44	5,4	10,3	0,4214	1,60	0,55	1,82	0,33	4,3
3/4½	30	45	4	2,87	2,24	7,4	14,8	0,4334	5,77	2,05	6,63	1,19	8,0
			5	3,53	2,75	7,8	15,2	0,4288	6,99	2,46	8,01	1,44	7,1
4/6	40	60	5	4,79	3,74	9,7	19,5	0,4319	17,3	6,20	19,8	3,66	11,0
			7	6,55	5,11	10,5	20,4	0,4275	22,8	8,10	26,3	4,63	9,0
5/7½	50	75	7	8,33	6,50	12,4	24,7	0,4304	46,3	16,4	53,1	9,58	13,1
			9	10,5	8,20	13,2	25,6	0,4272	57,2	20,1	65,4	11,9	11,2
6½/10	65	100	9	14,2	11,0	15,9	33,1	0,4101	140	46,6	160	26,8	19,5
			11	17,1	13,3	16,7	34,0	0,4074	167	55,3	189	32,9	17,7
8/12	80	120	10	19,1	14,9	19,5	39,2	0,4348	276	97,9	317	56,8	22,1
			12	22,7	17,7	20,2	40,0	0,4304	323	115	370	67,5	20,1
10/15	100	150	12	28,7	22,4	24,2	48,9	0,4361	649	232	747	134	27,8
			14	33,2	25,9	25,0	49,7	0,4339	744	263	854	153	26,1
Stosunek ramion 1 : 2.													
2/4	20	40	3	1,72	1,34	4,4	14,3	0,2575	2,81	0,46	2,96	0,31	14,6
			4	2,25	1,76	4,8	14,7	0,2528	3,58	0,60	3,78	0,40	13,4
3/6	30	60	5	4,29	3,35	6,8	21,5	0,2544	15,6	2,61	16,5	1,71	21,2
			7	5,85	4,56	7,6	22,4	0,2479	20,6	3,42	21,8	2,28	19,1
4/8	40	80	6	6,89	5,37	8,8	28,5	0,2568	44,9	7,66	47,6	4,99	28,9
			8	9,01	7,03	9,6	29,4	0,2518	57,5	9,70	60,8	6,41	26,9
5/10	50	100	8	11,5	8,93	11,2	35,9	0,2565	116	19,6	123	12,8	35,5
			10	14,1	11,0	12,0	36,7	0,2658	141	23,5	150	14,6	33,7
6½/13	65	130	10	18,6	14,5	14,5	46,5	0,2569	320	54,4	339	35,4	46,6
			12	22,1	17,2	15,3	47,5	0,2549	374	62,8	395	41,3	44,4
8/16	80	160	12	27,5	21,5	17,7	57,2	0,2586	719	122	762	79,4	57,8
			14	31,8	24,8	18,5	58,1	0,2679	822	139	875	86,0	55,7
10/20	100	200	14	40,3	31,4	21,8	71,2	0,2608	1654	282	1754	182	73,1
			16	45,7	35,6	22,6	72,0	0,2586	1863	315	1973	205	71,2

3. Teowniki.

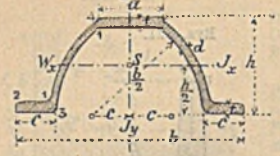
Długość normalna = 4 do 8 m.
Długość największa = 12 m.
Promień zaokrąglenia krawędzi wklęsłych $R = d$.
Promień zaokrąglenia krawędzi pasa $r = 0{,}5\ d$.
Promień zaokrąglenia krawędzi środnika $\varrho = 0{,}25\ d$, lecz r i ϱ zaokrąglone na połówki mm.
Pochyłość przy teownikach szerokopasowych:
Środnik po 4%; pas po 2%.
Pochyłość przy teownikach wysokośrodnikowych: Środnik i pas po 2%.
Grubości d mierzą się w oddaleniu $^1/_2\ h$, wzgl. $^1/_4\ b$, od brzegów.

Rys. 821.



Nr. profilu	Szerokość b mm	Wysokość h mm	Grubość d mm	Przekrój cm²	Waga na mb. kg	Odległość środka ciężkości y_o mm	Momenty bezwładności J_b cm⁴	J_x cm⁴	J_y cm⁴
Teowniki szerokopasowe. $b : h = 2 : 1$.									
6/3	60	30	5,5	4,64	3,62	6,7	4,69	2,58	8,62
7/3½	70	35	6	5,94	4,63	7,7	8,00	4,49	15,1
8/4	80	40	7	7,91	6,17	8,8	13,9	7,81	28,5
9/4½	90	45	8	10,2	7,93	10,0	22,9	12,7	46,1
10/5	100	50	8,5	12,0	9,38	10,9	33,0	18,7	67,7
12/6	120	60	10	17,0	13,2	13,0	66,5	38,0	137
14/7	140	70	11,5	22,8	17,8	15,1	121	68,9	258
16/8	160	80	13	29,5	23,0	17,2	204	117	422
18/9	180	90	14,5	37,0	28,8	19,3	323	185	670
20/10	200	100	16	45,4	35,4	21,4	486	277	1000
Teowniki wysokośrodnikowe. $b : h = 1 : 1$.									
2/2	20	20	3	1,12	0,87	5,8	0,76	0,38	0,20
2½/2½	25	25	3.5	1,64	1,28	7,3	1,74	0,87	0,43
3/3	30	30	4	2,26	1,76	8,5	3,35	1,72	0,87
3½/3½	35	35	4.5	2,97	2,32	9.9	6,01	3,10	1,57
4/4	40	40	5	3.77	2,94	11,2	10.0	5,28	2,58
4½/4½	45	45	5,5	4,67	3,64	12,6	15,5	8,13	4,01
5/5	50	50	6	5,66	4,42	13,9	23,0	12,1	6,06
6/6	60	60	7	7,94	6,19	16,6	45,7	23,8	12,2
7/7	70	70	8	10.6	8,27	19,4	84,4	44,5	22,1
8/8	80	80	9	13,6	10,6	22,2	141	73,7	37.0
9/9	90	90	10	17,1	13,3	24,8	224	119	58,5
10/10	100	100	11	20,9	16,3	27,4	336	179	88,3
12/12	120	120	13	29,6	23,1	32.8	684	366	178
14/14	140	140	15	39.9	31,1	38,0	1236	660	330

Rys. 822.

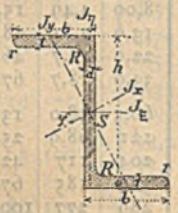


4. Żłobowniki spłaszczone.

Długości normalne = 4 do 8 m.
Długości największe = 12 m.
Zaokrąglenia przy 1 promieniem = t.
Zaokrąglenia przy 2 promieniem = d.
Zaokrąglenia przy 3 promieniem = $d - 0{,}5$ mm.
Zaokrąglenia przy 4 promieniem = $0{,}8\,d + 1{,}3$ mm.

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość: większa b	Szerokość: mniejsza a	Szerokość: pasków c	Grubość: części zakrzywionych d	Grubość: części prostych t	Przekrój	Waga na m b.	Momenty bezwładności J_y	Momenty bezwładności J_x	Moment wytrzymałości W_x
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm²	kg	cm⁴	cm⁴	cm³
5	50	120	33	21	3	5	6,71	5,24	86,4	23,2	9,27
6	60	140	38	24	3,5	6	9,34	7,28	164	47,2	15,8
7½	75	170	45,5	28,5	4	7	13,2	10,3	347	105	27.9
9	90	200	53	33	4,5	8	17,9	14,0	651	206	45,8
11	110	240	63	39	5	9	24,1	18,8	1272	421	76,5

Rys. 823.



5. Zetowniki. *)

Długości normalne = 4 do 8 m.

Długości największe = 12 m.

Promień zaokrąglenia krawędzi wklęsłych $R = t$.

Promień zaokrąglenia krawędzi pasów $r = 0{,}5\ t$ (na połówki mm zaokrąglone).

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość b	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb.	tg φ	Momenty bezwładności J_ξ	J_η	J_x = max	J_y = min
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg		cm⁴	cm⁴	cm⁴	cm⁴
3	30	38	4	4,5	4,32	3,37	1,655	5.94	13,7	18,1	1.54
4	40	40	4,5	5	5,43	4,23	1,181	13.4	17,6	28,0	3,05
5	50	43	5	5,5	6,77	5,28	0,939	25,7	24,4	44,9	5,23
6	60	45	5	6	7,91	6,17	0,779	44,0	30,8	67,2	7,60
8	80	50	6	7	11,1	8,67	0,588	108	48,7	142	14,7
10	100	55	6,5	8	14,5	11,3	0,492	220	74,5	270	24,6
12	120	60	7	9	18,2	14,2	0,433	400	108	470	37,7
14	140	65	8	10	22,9	17,9	0,385	671	154	768	56,4
16	160	70	8,5	11	27,5	21,5	0,357	1055	209	1184	79,5
18	180	75	9,5	12	33,3	26,0	0,329	1594	275	1759	110
20	200	80	10	13	38,7	30,2	0,313	2289	367	2509	147

*) A. Meyerhof, Naprężenia gnące w zetownikach, Zeitschr. d. V. d. Ing. 1891, str. 690, podaje szczegółową tablicę momentów wytrzymałości zetowników względem rozmaitych płaszczyzn przeginania.

6. Ceowniki.

Rys. 824.

Długości normalne = 4 do 8 m. Długości największe = 12 m.
Pochyłość wewnętrznych powierzchni pasów = 8%.
Promień zaokrąglenia $R = t$ i $r = 0{,}5\,t$ (na $^1/_2$ mm zaokrągl).
Grubość pasa t mierzy się w odległości $^1/_2\,b$ od krawędzi.
i (w mm) odstęp w świetle dwóch ceowników ⊐⊏, przy którym obydwa główne momenty bezwładności są sobie równe ($= 2\,J_x$).

Nowe ceowniki.

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość b	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości x_0	Momenty bezwładności J_h	Momenty bezwładności J_y	Momenty bezwładności J_x	i	Moment wytrzymałości W_x	Nr. profilu
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg	mm	cm⁴	cm⁴	cm⁴	mm	cm³	
3	30	33	5	7	5,44	4,24	13,1	14,7	5,33	6,39	.	4,3	3
4	40	35	5	7	6,21	4,85	13,3	17,7	6,68	14,1	.	7,1	4
5	50	38	5	7	7,12	5,55	13,7	22,5	9,12	26,4	3,8	10,6	5
6½	65	42	5,5	7,5	9,03	7,05	14,2	32,3	14,1	57,5	15,4	17,7	6½
8	80	45	6	8	11,0	8,60	14,5	43,2	19,4	106	27,1	26,5	8
10	100	50	6	8,5	13,5	10,5	15,5	61,7	29,3	206	41,4	41,1	10
12	120	55	7	9	17,0	13,3	16,0	86,7	43,2	364	54,9	60,7	12
14	140	60	7	10	20,4	15,9	17,5	125	62,7	605	68,1	86,4	14
16	160	65	7,5	10,5	24,0	18,7	18,4	166	85,3	925	81,5	116	16
18	180	70	8	11	28,0	21,8	19,2	217	114	1354	94,7	150	18
20	200	75	8,5	11,5	32,2	25,1	20,1	278	148	1911	108	191	20
22	220	80	9	12,5	37,4	29,2	21,4	368	197	2690	120	245	22
24	240	85	9,5	13	42,3	33,0	22,3	458	248	3598	133	300	24
26	260	90	10	14	48,3	37,7	23,6	586	317	4823	146	371	26
28	280	95	10	15	53,3	41,6	25,3	740	399	6276	159	450	28
30	300	100	10	16	58,8	45,8	27,0	924	495	8026	172	535	30

Dawniejsze ceowniki (do budowy wagonów dr. żel.).

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość b	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości x_0	Momenty bezwładności J_h	Momenty bezwładności J_y	Momenty bezwładności J_x	i	Moment wytrzymałości W_x	Nr. profilu
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg	mm	cm⁴	cm⁴	cm⁴	mm	cm³	
10½	105	65	8	8	17,3	13,5	18,8	122	61,2	287	34,6	54,7	10½
11¾	117,5	65	10	10	22,6	17,6	19,1	160	77,1	447	42,7	76,1	11¾
14½	145	60	8	8	19,8	15,4	15,0	98,1	53,6	585	73,6	80,7	14½
23½	235	90	10	12	42,4	33,1	22,8	492	272	3429	127	292	23½
26	260	90	10	10	41,6	32,5	19,7	398	237	3900	148	300	26
30	300	75	10	10	42,8	33,3	15,0	241	145	4925	181	328	30

Rys. 825.

7. Dwuteowniki.

Długości normalne = 4 do 10 m. Długość największa 14 m.
Pochyłość wewnętrznych powierzchni pasów = 14%.
Promień zaokrąglenia krawędzi wklęsłych $R = d$.
Promień zaokrąglenia krawędzi pasów $r = 0{,}6\,d$.
Grubość pasów t mierzona w odległości $^1/_4\,b$ od krawędzi.
Numera profili złączono z boku nawiasem mają równe nadwyżki cen

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość b	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb	Momenty bezwładności J_y	Momenty bezwładności J_x	Momenty wytrzymałości W_y	Momenty wytrzymałości W_x	Nr. profilu
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg	cm⁴	cm⁴	cm³	cm³	
8	80	42	3,9	5,9	7,57	5,9	6,3	77,7	2,99	19,4	8
9	90	46	4,2	6,3	8,99	7,0	8,8	117	3,81	25,9	9
10	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	12,2	170	4,86	34,1	10
11	110	54	4,8	7,2	12,3	9,6	16,2	238	5,99	43,3	11
12	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	21,4	327	7,38	54,5	12
13	130	62	5,4	8,1	16,1	12,6	27,4	435	8,85	67,0	13
14	140	66	5,7	8,6	18,2	14,2	35,2	572	10,7	81,7	14
15	150	70	6,0	9,0	20,4	15,9	43,7	734	12,5	97,9	15
16	160	74	6,3	9,5	22,8	17,8	54,5	933	14,7	117	16
17	170	78	6,6	9,9	25,2	19,7	66,5	1165	17,1	137	17
18	180	82	6,9	10,4	27,9	21,7	81,3	1444	19,8	161	18
19	190	86	7,2	10,8	30,5	23,8	97,2	1759	22,6	185	19
20	200	90	7,5	11,3	33,4	26,1	117	2139	25,9	214	20
21	210	94	7,8	11,7	36,3	28,3	137	2558	29,3	244	21
22	220	98	8,1	12,2	39,5	30,8	163	3055	33,3	278	22
23	230	102	8,4	12,6	42,6	33,3	188	3605	36,9	314	23
24	240	106	8,7	13,1	46,1	35,9	220	4239	41,6	353	24
25	250	110	9,0	13,6	49,7	38,7	255	4954	46,4	396	25
26	260	113	9,4	14,1	53,3	41,6	287	5735	50,6	441	26
27	270	116	9,7	14,7	57,1	44,5	325	6623	56,0	491	27
28	280	119	10,1	15,2	61,0	47,6	363	7575	60,8	541	28
29	290	122	10,4	15,7	64,8	50,6	403	8619	66,1	594	29
30	300	125	10,8	16,2	69,0	53,8	449	9785	71,9	652	30
32	320	131	11,5	17,3	77,7	60,6	554	12493	84,6	781	32
34	340	137	12,2	18,3	86,7	67,6	672	15670	98,1	922	34
36	360	143	13,0	19,5	97,0	75,7	817	19576	114	1088	36
38	380	149	13,7	20,5	107	83,4	972	23978	131	1262	38
40	400	155	14,4	21,6	118	91,8	1160	29173	150	1459	40
42½	425	163	15,3	23,0	132	103	1433	36956	176	1739	42½
45	450	170	16,2	24,3	147	115	1722	45888	203	2040	45
47½	475	178	17,1	25,6	163	127	2084	56410	234	2375	47½
50	500	185	18,0	27,0	179	140	2470	68736	267	2750	50
55	550	200	19,0	30,0	212	166	3486	99054	349	3602	55

8. Ćwierciowniki (słupowniki).

Długości normalne = 4 do 8 m.

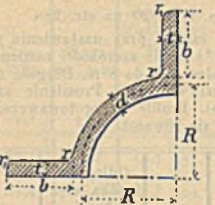
Długość największa = 12 m.

Promień zaokrąglenia $r = 0{,}12\ R$.

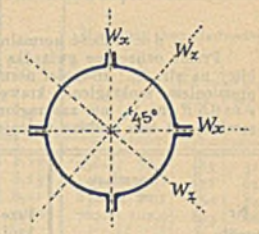
Promień zaokrąglenia $r_1 = 0{,}06\ R$.

Profile przygotowawcze, grubości o 1 mm większej walcują się również.

Rys. 826.



Rys. 827.



Nr. profilu	Rozmiary w mm. R	b	d	t	Przekrój całej rury cm²	Waga całej rury na mb. kg	Moment bezwładności całej rury cm⁴	Momenty wytrzymałości całej rury (słupa) W_x = max. cm³	W_x = min. cm³
5	50	35	4	6	29,8	23,3	576	89,3	66,2
5	50	35	8	8	48,0	37,4	906	135	102
7½	75	40	6	8	54,9	42,8	2068	237	175
7½	75	40	10	10	80,2	62,5	2982	331	248
10	100	45	8	10	88,1	68,7	5511	501	370
10	100	45	12	12	120	94,0	7478	663	495
12½	125	50	10	12	129	101	12161	917	676
12½	125	50	14	14	169	132	15788	1165	867
15	150	55	12	14	179	140	23637	1515	1120
15	150	55	18	17	249	194	32738	2051	1530

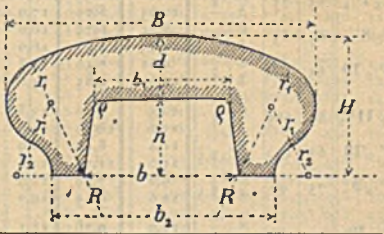
9. Poręczownik.

Długości normalne = 4 do 8 m.

Długość największa = 12 m.

Wierzchnie zaokrąglenie promieniem $R = B$.

Rys. 828.



Nr. profilu	Rozmiary w mm. B	H	b	h	R	d	r_1	r_2	ϱ	b_1	b_2	Przekrój cm²	Waga na mb. kg
4	40	18	20	10	40	8	6	4	2	18	30	4,20	3,28
6	60	27	30	15	60	12	9	6	3	27	45	9,46	7,38
8	80	36	40	20	80	16	12	8	4	36	60	16,8	13,1
10	100	45	50	25	100	20	15	10	5	45	75	26,3	20,5
12	120	54	60	30	120	24	18	12	6	54	90	37,8	29,5

10. Kątowniki nierównoramienne do budowy okrętów.

(p. rys. 820 na str. 28).

d = grubość normalna ramion przy nastawieniu walcy do 3 mm.

Profile oznaczone gwiazdką (*) co do szerokości ramion zgodne są z profilami tablicy na str. 28. Długości normalne = 4 do 8 m. Długość największa = 12 m. R jest promieniem zaokrąglenia krawędzi wklęsłej. Promienie zaokrągleń krawędzi ramion $r = 0{,}5\ R$ (na $^1/_2$ mm zaokrąglone). Profile przygotowawcze, o równych szerokościach ramion, a 1 mm grubsze walcują się również.

Nr profilu	Rozmiary w mm b	a	d	R	Przekrój cm²	Waga na mb. kg	Odległość środka ciężkości ξ_0 mm	η_0 mm	tg φ	Momenty bezwładności J_ξ cm⁴	J_η cm⁴	J_x = max. cm⁴	J_y = min. cm⁴
3/4	30	40	3	3.5	2.02	1,58	7.4	12,4	0,556	3,22	1,56	3,92	0,86
*3/4$^1/_2$	30	45	3	3,5	2,17	1,69	7.0	14,4	0,430	4,46	1,62	4,62	1,46
*3/6	30	60	3	4	2.63	2,05	6,1	20,9	0,261	9,93	1,73	10,51	1,15
3$^1/_2$/4$^1/_2$	35	45	3	4	2.33	1,82	8,6	13,6	0,595	4,68	2,53	5.87	1,34
4/5	40	50	3	4	2,63	2,05	9,9	14,8	0,626	6,63	3.77	8,42	1,98
*4/6	40	60	4	5	3.87	3.02	9,4	19,2	0,434	14,27	5,08	16,3	3,05
*4/8	40	80	4	5.5	4.67	3,64	8,1	27,8	0,262	31,23	5.44	33,0	3.67
4$^1/_2$/5$^1/_2$	45	55	4	5	3,87	3.02	11.4	16,4	0,651	11,63	7,02	15,0	3,65
4$^1/_2$/6$^1/_2$	45	65	4	5	4.27	3,33	10,6	20,4	0,529	18,49	7,30	21.0	4,79
5/6	50	60	5	6.5	5.29	4,13	13,0	17,9	0,670	18,58	11,71	24.1	6,19
5/6$^1/_2$	50	65	5	6.5	5.54	4,32	12.5	19,9	0,584	23.22	11,99	29,0	6.21
*5 7$^1/_2$	50	75	5	6.5	6.04	4,71	11.7	24,0	0,415	35,40	12,43	40,0	7,83
*5/10	50	100	5	7	7,28	5.68	10,1	34,8	0,261	76,31	13.42	80,9	8,83
			7		10,04	7.83	10.9	35.7	0,261	103,7	17,97	110	11,66
5$^1/_2$/6$^1/_2$	55	65	5	7	5.78	4,51	14,2	19,2	0.696	23.93	15,85	31.7	8.08
			7		7,94	6,20	15.0	19,9	0.692	32,22	21,13	42.6	10,75
5$^1/_2$/7$^1/_2$	55	75	5	7	6,28	4,90	13.3	23,2	0,514	35,72	16,39	42,6	9,51
			7		8,64	6,74	14,1	24,0	0,521	48,03	21,97	57.7	12,3
5$^1/_2$/8$^1/_2$	55	85	5	7	6,78	5,29	12.5	27,3	0,412	50,34	16,96	57,2	10,1
			7		9,34	7.29	13,3	28.2	0,410	68,37	22,73	77,4	13.7
6$^1/_2$/7$^1/_2$	65	75	6	8	8,11	6.33	17,0	21,9	0,732	44,4	31,1	59.9	15,6
			8		10,63	8.29	17,9	22,8	0,721	57,3	39,4	76,1	20,6
6$^1/_2$/8$^1/_2$	65	85	6	8	8,71	6,79	16,0	25.9	0,564	63,1	32,2	77,2	18,1
			8		11,43	8,91	16,9	26.7	0,563	81,7	40,9	99.6	23.0
*6$^1/_2$/10	65	100	6	8	9,61	7,50	14,8	32,1	0,410	98,7	33,5	112	20,2
			8		12,6	9,85	15,6	32,9	0,413	127,4	43,3	145	25,7
6$^1/_2$/11$^1/_2$	65	115	6	8	10,5	8,20	13,8	38.5	0,323	144,5	35,0	158	21.5
			8		13.8	10,79	14,6	39,7	0.324	186,7	44,6	204	27,3
*6$^1/_2$/13	65	130	6	8.5	11,4	8,90	12.9	45.0	0,264	202,2	35,5	214	23,7
			8		15.0	11,72	13,8	45,9	0,261	264,1	45,4	280	29,5
7$^1/_2$/9	75	90	6	8.5	9.6	7,49	18,9	26,0	0,661	78,4	48.7	101	26,1
			8		12.6	9.85	19,7	26,8	0,657	101,5	63.1	131	33,6
7$^1/_2$/10	75	100	7	10	11,9	9,26	18,1	30.6	0,543	119.3	58,5	144	33,8
			10		16,6	12.95	19.5	31.9	0,539	162,2	78,9	197	44,1
7$^1/_2$ 11	75	110	7	10	12,6	9.8	17.5	34.7	0.452	154,6	59,4	179	35,0
			10		17.6	13,7	18,7	36.0	0.456	209,9	81,0	244	46.9
7$^1/_2$/12	75	120	8	10.5	15.1	11,8	17,1	39,3	0,382	221,6	68,3	248	41.9
			10		18,6	14.5	17.9	40,2	0,380	270,5	82,9	303	50,4
7$^1/_2$/13	75	130	9	10.5	17.7	13,8	16,9	44,0	0.334	310,7	76,9	338	49,6
			11		21.4	16.7	17.7	44,9	0.329	367,8	91,0	401	57.8
7$^1/_2$/14	75	140	9	10.5	18.6	14.5	16,3	48,4	0,293	377.7	78.1	406	49,8
			11		22.5	17,6	17.1	49.4	0,291	451.6	92,7	484	60,3

Nr. profilu	Rozmiary w mm				Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości		tg φ	Momenty bezwładności			
	b	a	d	R			ξ_0	η_0		J_ξ	J_η	J_x = max.	J_y = min.
					cm²	kg	mm			cm⁴	cm⁴	cm⁴	cm⁴
7½/15	75	150	9	10,5	19,5	15,2	15,7	52,8	0,270	456,3	79,9	485	51,2
			11		23,6	18,4	16,5	53,8	0,257	545,7	94,8	578	62,5
7½/17	75	170	9	11,5	21,4	16,7	14,8	62,1	0,217	632,4	82,1	660	54,5
			11		25,9	20,2	15,6	62,7	0,209	767,9	102,0	803	66,9
*8/12	80	120	9	11	17,3	13,5	19,1	38,8	0,436	251,0	93,4	289	52,4
*8/16	80	160	9	13	21,0	16,4	16,5	55,8	0,262	554,3	94,8	588	61,1
9/10	90	100	9	12	16,4	12,8	24,2	29,1	0,797	145,6	119,0	219	55,6
			12		21,5	16,8	25,4	30 3	0,793	199.8	152,3	280	72,1
9/11	90	110	9	12	17,3	13,5	23,2	33,0	0,654	204,3	122,4	265	61.7
			12		22,7	17,7	24,4	34,2	0,649	262,8	156,4	339	80,2
9/12	90	120	9	12	18,2	14,2	22,2	37,0	0,524	261.0	125,8	318	68.8
			12		23,9	18,7	23,4	38,3	0,520	334,6	161,6	409	87.2
9/13	90	130	9	12	19,1	14,9	21,4	41,1	0,467	325,7	128,5	381	73.2
			12		25,1	19,6	22,6	42,4	0,465	419,7	164,8	491	93.5
9/14	90	140	9	12	20,0	15,6	20,6	45,3	0.409	399.1	131,1	454	76,2
			12		26,3	20,5	21,9	46.6	0.406	517,1	167,4	586	98,5
9/15	90	150	9	12,5	20,9	16.3	19.9	49,4	0.359	482,9	132,7	535	80.6
			11		25.3	19,8	20,7	50.3	0,358	579.4	158,6	642	96.0
			13		29.7	23.1	21.5	51.2	0,357	671,1	182,2	743	110,3
9/16	90	160	9	12,5	21,8	17,0	19.3	53.7	0,322	578,0	134,3	629	83.3
			11		26,4	20,6	20,1	54,7	0,320	693,1	160,8	754	99.9
			13		31,0	24.2	20.9	55.5	0.319	804,4	184,6	874	115.0
9/17	90	170	9	12,5	22,7	17.7	18,7	58,1	0,291	683,2	136,7	734	85.9
			11		27,5	21,5	19.5	59,0	0,288	819,6	163,4	880	103
			13		32,3	25,2	20.3	59.9	0,300	952,1	187,9	1021	119
9/20	90	200	9	12,5	25,4	19.8	17.2	71,4	0,227	1068,9	141,4	1119	91.3
			11		30,8	24.1	18,0	72,4	0.220	1285,8	169,2	1342	113
			13		36,2	28,2	18.8	73,3	0.219	1494,9	195,1	1561	129
9/22½	90	225	9	12,5	27.7	21,6	16,3	82,8	0,186	1476,4	143,4	1523	96.8
			11		33,6	26,2	17,0	83,8	0,181	1775,1	172,9	1830	118
			13		39,4	30,8	17,8	84,7	0,181	2066,8	200,2	2131	136
9/25	90	250	9	12,5	29,9	23,4	15,3	94,4	0,156	1966,0	148,0	2011	103
			11		36,3	28,3	16,1	95,4	0,154	2371,6	177,4	2424	125
			13		42,7	33.3	17,0	96,3	0.154	2759.4	203,6	2821	142
10/12	100	120	9	12	19,1	14,9	25,6	35.5	0.681	270,8	170,3	354	87.1
			12		25,1	19,6	26,8	36.7	0,678	342,3	218,7	452	109
10/13	100	130	10	13	22,1	17.3	25,0	39.7	0,577	367,0	187,9	456	98.9
			13		28,3	22,1	26,2	41,0	0,574	462,3	236,7	574	125
10/14	100	140	10	13	23,1	18,0	24,1	43,8	0,499	451.7	192,3	538	106
			13		29,6	23,1	25,3	45,1	0,495	571,0	242,0	678	135
*10/15	100	150	10	13	24,1	18,8	23,3	47,9	0,437	546,8	196,2	631	112
			13		30,9	24,1	24,5	49,2	0,435	692,0	247,0	798	141
10/16	100	160	10	13	25,1	19,6	22,6	52,2	0,390	656,2	198,8	738	117
			13		32,2	25.1	23,8	53.3	0,382	836,4	250,6	937	150
*10/20	100	200	10	15	29,2	22,8	20,1	69,3	0,263	1202,5	210,5	1279	134
			12		34,8	27,1	21,0	70,3	0,261	1443,5	246,5	1530	160
11½/17	115	170	10	13,5	27,7	21,6	26,5	53,6	0,451	817,0	305,0	948	174
			12		32,9	25,7	27,3	54,5	0,448	964,7	359,3	1117	207
			14		38,1	29,7	28,1	55,3	0,447	1106,8	410,2	1280	237

Przynależne tu profile 2/3 ($d = 3$ mm), 2/4 ($d = 3$ mm), 8/12 ($d = 12$ mm), 8/16 ($d = 12$ mm) i 10/20 ($d = 14$ mm) ze str. 28, łącznie z powyższemi przedstawiają ogółem 96 profili kątowników nierównoramiennych, do budowy okrętów.

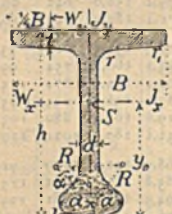
11. Zetowniki do budowy okrętów.

(P. rys. 823 na str. 30).

Długości normalne = 4 do 8 m. Długość największa = 12 m. Promienie zaokrągleń krawędzi wklęsłych $R = d$. Promienie zaokrągleń krawędzi pasów $r = 0{,}5\,d$.

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość b	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb.	tg φ	Momenty bezwładności J_ξ	J_η	J_x = max	J_y = min
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg		cm⁴	cm⁴	cm⁴	cm⁴
9	90	70	8	9,5	19,2	15,0	0,827	242,6	179,6	379	43,2
10	100	70	8	9,5	20,0	15,6	0,705	311,7	179,9	442	48,9
11	110	75	9	11	24,7	19,3	0,684	461,4	253,5	645	70,2
12	120	75	9	11	25,6	20,0	0,600	567,8	253,6	745	76,6
13	130	80	10	12	30,1	23,5	0,584	777,8	332,9	1008	103,1
14	140	80	10	12	31,1	24,3	0,522	928,4	332,9	1151	110,0
15	150	85	11	13,5	36,9	28,8	0,519	1256	446,1	1555	147,3
16½	165	85	11	13,5	38,5	30,0	0,450	1578	446,3	1865	158,7
18	180	90	12	15	45,5	35,5	0,433	2204	585,0	2577	211,3
20	200	90	12	15	47,9	37,3	0,371	2837	585,3	3196	226,8

Rys. 829.



Co do odstępstw powyższej tablicy 11 od str. 40 w „Deutsches Normalprofilbuch“ p. A. Meyerhof, Biegungsspannungen der Z-Eisen zu Schiffbauzwecken, Zeitschr. d. V. d. Ing. 1899, str. 607.

12. Teowniki łebkowe do budowy okrętów.

Długości normalne = 4 do 8 m. Długość największa = 12 m.

Łebek oliptyczny (półosie: $a = 2\,d$, $b = d$) ze stycznemi pod kątem $\alpha = 50°$.

Pochyłość wewnętrznych powierzchni pasów = 8%; $t = 1{,}15\,d$.

Promienie zaokrągleń: $R = 1{,}5\,d$; $r = d$; $r_1 = 0{,}5\,d$.

Nr. profilu	Wysokość h	Szerokość B	Grubość: środnika d	Grubość: pasów t	Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości y_0	Momenty bezwładności J_y	J_x	Momenty wytrzymałości W_y	W_x
	mm	mm	mm	mm	cm²	kg	mm	cm⁴	cm⁴	cm³	cm³
15	150	120	9,5	10,92	30,8	24,0	93	138,8	940	23,1	101
16½	160	120	10	11,5	34,1	26,6	101	153,3	1264	25,6	125
18	180	125	10,5	12,08	38,3	29,8	109	182,4	1684	29,2	154
20	200	130	11	12,65	43,1	33,6	121	215,3	2340	33,1	194
22	220	135	11,5	13,22	48,2	37,6	132	252,6	3159	37,4	240
24	240	140	12	13,8	53,7	41,9	143	294,8	4175	42,1	292
26	260	145	13	14,95	62,0	48,4	154	359,1	5656	49,5	368
28	280	150	14	16,1	71,0	55,4	164	433,2	7447	57,8	454
30	300	160	15	17,25	81,3	63,5	176	563,9	9856	70,5	562
32½	325	165	16	18,4	92,3	72,0	189	666,7	13099	80,8	695
35	350	170	17	19,55	104	81,1	202	783,0	17066	92,1	847
37½	375	175	18	20,7	116	90,8	214	913,3	21860	104,4	1020
40	400	180	19	21,85	129	101	225	1059	27585	117,7	1214

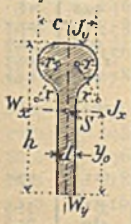
13. Łebkowniki do budowy okrętów.

(Rys. 830).

Długości normalne = 4 do 8 m. Długość największa = 12 m. Do profili oznaczonych gwiazdką (*) podano w niemieckiej książce profilowej, na str. 41, jeszcze po dwa dalsze profile, w których rozmiary c i d są o 1 mm mniejsze, albo większe niż w tablicy poniższej. $c = 0{,}14\,h + d$; $r = 0{,}07\,h$.

Nr. profilu	Rozmiary w mm				Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości y_0	Momenty bezwładności		Momenty wytrzymałości	
	h	c	d	r	cm²	kg	mm	J_y cm⁴	J_x cm⁴	W_y cm³	W_x cm³
*13	130	26	8	9,1	12,9	10,1	75,7	2,30	213	1,77	27,9
*14	140	27,5	8	9,8	14,3	11,1	82,8	2,82	271	2,05	32,7
15	150	30	9	10,5	17,2	13,4	88,6	4,02	372	2,68	41,9
16½	165	33	10	11,5	20,9	16,3	97,2	5,90	547	3,58	56,3
*18	180	36	11	12,6	24,7	19,3	105	8,43	779	4,68	73,5
*20	200	40	12	14,0	30,2	23,5	117	12,7	1174	6,35	99,4
*22	220	44	13	15,4	36,2	28,2	130	18,4	1703	8,37	131
*24	240	47,5	14	16,8	42,7	33,3	142	25,2	2384	10,6	168
*26	260	51,5	15	18,2	49,8	38,8	154	34,5	3254	13,4	211
*28	280	56	17	19,6	59,8	46,6	165	49,1	4543	17,5	275
*30	300	60	18	21,0	68,1	53,1	177	64,2	5943	21,4	336
32½	325	65,4	20	22,7	82,0	64,0	191	91,2	8336	27,9	436
35	350	71	22	24,5	96,8	75,5	206	126,3	11404	35,6	554
37½	375	75,4	23	26,2	109	85,0	221	161,1	14740	42,7	668
40	400	81	25	28,0	126	98,2	235	215,2	19368	53,1	824

Rys. 830.



14. Kątowniki łebkowe do budowy okrętów.

(Rys. 831).

Długości normalne = 4 do 8 m.

Długość największa = 12 m.

Promień zaokrąglenia $r = 1{,}12\,d$.

„ „ $r_1 = 0{,}5\,d$.

Rys. 831.

Nr. profilu	Rozmiary w mm.						Przekrój	Waga na mb.	Odległość środka ciężkości		tg φ	Momenty bezwładności	
	h	b	d	R	r	r_1	cm²	kg	ξ_0 mm	η_0 mm		J_x = max. cm⁴	J_y = min. cm⁴
13	130	65	9,25	13	10,36	4,62	20,9	16,3	14,8	58,0	0,145	451	44,0
14	140	65	10	14	11,20	5,00	23,7	18,5	14,9	63,6	0,111	586	49,1
15	150	70	10,75	15	12,04	5,37	27,4	21,3	16,0	67,9	0,122	775	65,3
16½	165	75	11,5	16	12,88	5,75	31,8	24,8	16,9	74,9	0,118	1082	86,9
18	180	80	12,25	17	13,72	6,12	36,6	28,5	17,9	81,7	0,116	1479	111
20	200	85	13	18	14,56	6,50	42,3	33,0	18,7	91,0	0,110	2104	142

Szczególne dwuteowniki i ceowniki

walcowni Burbacher Hütte pod Saarbrücken.

(P. rys. 825 na str. 32, wzgl. rys. 824 na str. 31).

Wagi podano dla żelaza zlewnego (ciężk. właśc. = 7,85).

(Wydanie 1897) Str.	Nr. profilu	Wysokość h mm	Szerokość b mm	Grubość środnika d mm	Grubość pasów t mm	Przekrój cm²	Waga na mb. kg	Moment bezwładności J_x cm⁴	Moment wytrzymałości W_x cm³
				Dwuteowniki.					
1	3	80	80/50	8	8	16,0	12,6	198	35,9
	4	80	82/52	10	8	17,6	13,8	200	38,5
	1	78,5	78,5	6,5	8	16,8	13,2	170	43,3
	12.5/7.5	125	75	6	8.25	19.1	15,0	476	76,2
2	15/8	150	80	7	9.5	24.6	19,3	882	117,6
1	13/8,5	130	85	8	11.5	28.4	22,3	770	118.5
2	17.6/9.1	176	91	8.5	9,75	31.7	24,9	1480	168
3	20/10	200	100	9	11	38.5	30,2	2390	239
4	23.5/9	235	90	10	11.75	42.5	33.5	3426	292
5	26,2/9,6	262	96	9.5	14	49,6	38.9	5152	393
4	25/14	250	140	10	14,5	64.2	50.4	6536	523
5	25,8/11,2	258	112	14.5	17	70.7	54.9	6860	532
4	24,7/15	247	150	14	18,5	81.0	62,8	8186	662
	24.5/15,8	245	158	14	21	97,9	76.0	9618	785
				Ceowniki.					
	5,6/1,5	56	15	5	8.5	4.5	3.5	17,0	6.07
	6/2.4	60	24	6	6,1	5.3	4,1	23,3	8,1
	6/3	60	30	6	7.5	7,1	5,5	35.7	11,9
	5,7/3,8	57	38	6,5	7.25	8,28	6,4	38.5	13.5
13	7.5/3	75	30	7	7,1	8,6	6,7	62,4	16,6
	7,5/3.5	75	35	6	7.5	9,0	7,05	70,8	18,-
	7,5/4	75	40	9	8,25	11,95	9,3	88,9	23,7
	7.5/4.5 a	75	45	8	8.75	12,6	9,8	99,6	26,6
	7,5/4.5 b	75	45	10	10	14.64	11,24	110	29,3
	8/4	80	40	6	7,75	10,18	7,9	94,6	23,7
	12,2/3.5	122	35	5	5,75	9,68	7,6	190	31
	12/6 · 3	120	60 · 30	12	11	21,7	16,9	.	.
	12/5.8 · 2.8	120	58 · 28	10	11	19.5	15,1	.	.
14	12/6,2 · 4.3	120	62 · 43	13/25/11	11,5	27,3	21,0	.	.
	12,5/7.2	125	72	9,75	11,5	26,7	20,7	621	99,4
	13/4.5	130	45	7	8.25	15.45	12,0	361	55,5
	14/4.5	140	45	7	10,25	17,7	13,7	489	69,8
	14,4/7,8	144	78	12	13,5	35.2	27.3	1060	147
	14.2/8,5	142	85	13	14.75	40,0	31.0	1180	166
15	15,1/4,2	151	42	9	12	21.4	16,6	636	84
	15,3/5,8	153	58	7	10,25	21.3	16,5	742	97
	15.1/6,3	151	63	8	10,75	24.2	18,7	817	108
	17.5/6	175	60	7	10	23,2	18,2	1035	118
	17,6/7.3	176	73	9.75	11.5	31.9	24.7	1429	162
16	17,5/7,7	175	77	10,75	12.5	36,0	27,9	1596	183
	19,6/7,8	196	78	13	18	49,3	38,2	2676	273
	21,10	210	100	10	13	44,5	34,5	3045	290
17	23.5/7	235	70	10	12,8	39,1	30,7	2890	254
18	25/8	250	80	8	10,25	35,3	37,7	3164	253
	25/8,2	250	82	10	10,25	40,3	31,6	3424	274
19	30/9.8	300	98	12	15,25	62,6	48.6	8053	537
	30/7,8	300	78	10,5	13	49,6	38,7	5979	399

Normalne profile przygotowawcze dwuteowników

walcowni Union, Akt.-Ges. für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie w Dortmundzie.

(Skrót. P. rys. 825 na str. 32).

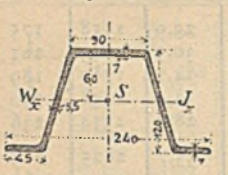
Wagi podano dla żelaza spawalnego (ciężk. właśc. = 7,8).

Nr. profilu	Wysokość h mm	Szerokość b mm	Grubość środnika d mm	Grubość pasów t mm	Przekrój cm²	Waga na mb. kg	Moment bezwładności J_x cm⁴	Moment wytrzymałości J_x cm³
18 b	178	81,5	7,4	11,8	30,7	23,9	1558	175
18 c	176	93,5	9,0	13,8	39,2	30,5	1945	221
19 b	188,5	85,5	7,7	11,0	31,6	24,7	1780	189
19 c	187	95,5	9,0	14,3	41,6	32,4	2338	250
20 b	198	89,5	8,0	13,0	37,0	28,9	2334	236
20 c	196	100,0	9,5	15,0	45,8	35,7	2825	288
21 b	208	93,0	8,3	13,0	39,3	30,6	2719	261
21 c	206	102,0	9,5	15,2	47,7	37,2	3258	316
22 b	218,5	97,5	8,7	13,2	42,4	33,1	3230	296
22 c	216	107,5	9,8	14,5	49,5	38,6	3705	343
23 b	228	101,0	9,0	13,6	45,5	35,5	3769	331
23 c	226	112,0	10,5	16,0	56,2	43,8	4598	467
24 b	238,5	105,5	9,2	14,5	49,9	38,9	4548	381
24 c	235,5	112,5	10,5	16,5	58,4	45,5	5186	441
3 a*)	250	140,0	10,0	15,0	64,0	49,9	6694	536
3 b**)	248,5	139,0	10,5	16,25	67,9	53,0	6983	562
3 c**)	246,5	144,0	11,5	19,25	79,4	61,9	7936	652
26 b	258,5	112,8	9,9	15,4	57,3	44,7	6114	473
26 c	256,5	121,0	11,0	17,9	67,6	52,7	7162	559
28 b	278	118,7	10,6	16,2	64,5	50,3	7907	569
28 c	276	128,0	12,0	18,2	75,3	58,8	9130	662
30 b	298	122,0	10,5	18,0	71,4	55,7	9576	684
30 c	296	128,0	12,0	21,2	84,7	66,1	10452	804
32 b	318	132,0	12,5	19,0	85,2	66,5	13521	850
32 c	316	142,0	14,5	22,3	102,7	80,1	16099	1019
34 b	338	136,5	12,7	19,8	91,9	71,7	16512	977
34 c	336	149,5	14,0	22,5	108,0	84,2	19433	1157
36 b	358	142,5	13,5	21,2	103,0	80,4	20693	1156
36 c	356	156,0	15,0	24,0	121,1	94,4	24323	1366
38 b	378	148,5	14,2	21,5	111,1	86,7	24762	1310
38 c	376	159,0	15,5	23,8	126,6	98,7	28081	1494
40 b	398	154,0	15,0	22,7	122,8	95,8	30129	1514
40 c	396	159,5	16,5	25,2	137,4	107,2	33350	1684
42½ b	425	164,5	16,8	23,0	130,3	108,7	38226	1799
4 *)	500	176,0	18,0	26,0	176,6	137,7	64945	2598

*) Niezwykłe profile wykończone.
**) Niezwykłe profile przygotowawcze.

10 m). Największa długość, na jaką walcują dany profil, dotyczy wyłącznie tylko profili składowych (walcowanych na zapas), t. j. wszystkich podanych w tabl. na str. 28 do 39, za wyjątkiem jedynie profili przygotowawczych b i c (str. 30), które walcują tylko w takiej długości, jaka pod względem wagi jest równoważną długości największej przynależnego profilu składowego. (Większe długości można otrzymywać za oddzielnem porozumieniem się). Największa zaś długość profili składowych bywa 12 do 16 m, a przy dwuteownikach 14 do 18 m. Długości pośrednie między normalną a największą podlegają nadwyżkom ponad ceny zasadnicze, podobne też dopłaty bywają pobierane za „długość dokładną“ (na ± 1 cm) i za „końce obrabiane“ (z dokładnością ± 0,5 cm), podczas gdy przy zamówieniach zwykłych dozwala się zwyczajowo chybienie w długościach do ± 5 cm.

Rys. 818.



Dość dogodnym będzie nieraz przedstawiany w rys. 818 pomostownik, a mianowicie korytownik rozwarty, Nr. 12/24 Huty Burbach pod Saarbrücken (wydanie 1897, str. 38). Przekrój = 25,1 cm², waga (żel. zlewne) = 19,7 kg/mb, moment bezwładności $J_x = 541$ cm⁴, moment wytrzymałości $W_x = 90$ cm³.

8. **Drut** walcuje się, albo wyciąga z żelaza spawalnego lub zlewnego, jako też ze stali zlewnej, w przekroju kołowym, którego średnicę oznacza się zazwyczaj podług pewnej skali na drut (p. str. 16). Wagi drutów podano na str. 14. Jeżeli przekrój drutu nie jest kołowy, lecz półkołowy, owalny, kwadratowy, kanciasty, gwiaździsty i t. p., to drut taki nazywamy kształtowym. Wytrzymałość drutów na ciągnienie p. T. I, str. 335 i 336. Szczegóły p. w rozdziale niniejszym pod **c. V.**

1000 mb. telegraficznego drutu żelaznego, cynkowanego waży: 6 mm grub. 215 kg; 5 mm gr. 150 kg; 4 mm gr. 100 kg; 3 mm gr. 55 kg; 2 mm gr. (drut do wiązania) 24 kg; 1,7 mm gr. (drut do obwijania) 18 kg.

9. **Blachy gładkie** (blachy czarne) walcują się z bałwanów zlewnych (żelaznych, albo stalowych) lub też z żelaza spawalnego (p. Dział **XIII**, rozdz. **IV**). Do 5,5 mm grubości mianują się blachami cienkiemi, przy większej grubości zaś blachami grubemi, albo kotłowemi. Szczegóły p. rozdz. niniejszy pod **c. II.** i **d.**

Wagi blach cienkich w kg/m²

podług skali niemieckiej i dillingeńskiej (p. str. 16).

Grubość mm	Żelazo spawalne	Żelazo zlewne	Stal	Grubość mm	Żelazo spawalne	Żelazo zlewne	Stal	Grubość mm	Żelazo spawalne	Żelazo zlewne	Stal
0,30	2.34	2,36	2,36	0,90	7,02	7,07	7,07	2,00	15,6	15,7	15.7
0 375	2,93	2,94	2,95	1,00	**7,80**	**7,85**	**7,86**	2,25	17,6	17,7	17,7
0,40	3,12	3,14	3.14	1,10	8.58	8,64	8,65	2,50	19.5	19.6	19.7
0,438	3,42	3,44	3,44	1,125	8,78	8.83	8,84	2.75	21,5	21.6	21,6
0,50	3,90	3.93	3.93	1,25	9.75	9,81	9,83	3,00	23,4	23,6	23.6
0,562	4.38	4,41	4.42	1,30	10.1	10,2	10.2	3,25	25.4	25.5	25.5
0,60	4,68	4,71	4,72	1,375	10,7	10,8	10,8	3,50	27.3	27.5	27.5
0,625	4.88	4.91	4,91	1.40	10.9	11,0	11,0	3.75	29,3	29,4	29.5
0.68	5,30	5.34	5.34	1.50	11,7	11,8	11,8	4,00	31,2	31,4	31,4
0,70	5,46	5,50	5,50	1.55	12,1	12,2	12,2	4.25	33,2	33.4	33.4
0,75	5.85	5,89	5.90	1,70	13.3	13.3	13.4	4.50	35.1	35.3	35.4
0.80	6.24	6.28	6,29	1.75	13.7	13.7	13,8	5.00	39.0	39.3	39,3
0.875	6.83	6,87	6,88	1,85	14.4	14,5	14.5	5.50	42.9	43,2	43,2

Blachy cienkie. Grubość oznacza się podług jednej ze skal podanych na str. 16. Wagi podano w tablicy powyższej. Blachy cienkie, w arkuszach prostokątnych, z dozwolonem uchybieniem w szerokości do 50 mm, a w długości do 150 mm, dostarczają walcownie niemieckie w poniższych wymiarach handlowych:

Nr. 1 do 15 skali niemieckiej, długość = 2500 mm, szerokość = 1250 mm,
„ 16 „ 22 „ „ „ = 2000 „ „ = 1000 „
„ 23 „ 27 „ „ „ = 1600 „ „ = 800 „

Cena zasadnicza zależy od numeru blachy. Nadwyżkom ceny zasadniczej podlegają blachy o wymiarach większych, albo przycięte prostokątnie na inne, oznaczone długości i szerokości, albo też przycięte do żądanego kształtu, np. kręgi, półkręgi i t. p., wreszcie blachy wyborowego gatunku. Blachy wiązkowe, czyli centnarowe sprzedają się wiązkami ważącemi po 50 kg w arkuszach: 470 · 630, 470 · 790, 630 · 790 i 630 · 940 mm. Wiązka zawiera w sobie, stosownie do wielkości arkuszy i numeru blachy, od 3 do 60-ciu arkuszy.

Blachy składowe **Huty Bankowej:**

Blachy cienkie liczy Huta od Nr. 22 (0,7 mm) do Nr. 11 (3,0 mm) skali angielskiej, grube zaś od Nr 10 (3,3 mm) do Nr. 8 (4,0 mm), dalej wyrabia grubości; $^3/_{16}$″ (4,7 mm), $^7/_{32}$″ (5,5 mm), $^1/_4$″ (6,2 mm), $^9/_{32}$″ (7,0 mm), $^5/_{16}$″ (8 mm), $^3/_8$″ (9,5 mm), $^7/_{16}$″ (11 mm), $^1/_2$″ (12,7 mm). Nieskładowe blachy walcuje w grubościach dowolnych, aż do 38 mm ($1^1/_2$″) włącznie.

Formaty blach składowych są następujące:

712 · 1424 mm (1 · 2 arsz.) } od Nr. 22 (0,7 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grubości.
762 · 1524 „ ($2^1/_2$ · 5′) }
914 · 1829 „ (3′ · 6′) } od Nr. 20 (0,9 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grubości.
1068 · 2136 „ ($1^1/_2$ · 3 arsz.) }
1220 · 1829 „ (4′ · 6′) } od Nr. 19 (1,0 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grubości.
1220 · 2438 „ (4′ · 8′) }
1424 · 2136 „ (2 · 3 arsz.) } od Nr. 18 (1,2 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grubości.
1424 · 2848 „ (2 · 4 arsz.) }
1220 · 3658 „ (4′ 12′) } od Nr. 11 (3,0 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grubości.
1524 · 3048 „ (5′ · 10′) }
1424 · 3560 „ (2 · 5 arsz.) }
1424 · 4272 „ (2 · 6 arsz.) od Nr. 10 (3,3 mm) do $^1/_2$″ (12,7 mm) grub.

Blachy dziurkowane, są to blachy cienkie, z dziurami okrągłemi, kwadratowemi, prostokątnemi, sześciokątnemi, trójkątnemi, wydłużonemi i t. p., a można je otrzymać we wszystkich numerach blach cienkich, w szerokościach do 2500 mm i długościach do 6000 mm. Służą one do wszelakiego rodzaju przesiewania i przecedzania. Dziurki okrągłe, od 0,5 do 100 mm średnicy. **Blachy wzorzyste**, dziurkowane, wytłaczane, wreszcie równocześnie i dziurkowane i wytłaczane w przeróżne wzory używają się na opony pieców (zwłaszcza parowych i wodnych) na kratki wentylacyjne, osłony przyrządów elektrotechnicznych, do wypełniania otworów i t. p. Blachy dziurkowane wyrabiają też i cynkowane, ołowione i przeróżnie galwanizowane.

Blachy grube (zbiornikowe i kotłowe). Szerokość arkuszy prostokątnych, grubości ponad 12 mm, stosownie do długości i wagi, dochodzi do 3000 mm i więcej, średnica blach okrągłych do 2800 mm i wyżej. Grubość do 40 mm (p. Dział **VII**, rozd. **IV**, p. **C. I.** i rozdz. niniejszy p. **III** i **d. 2.***) Blachy przycięte podług rysunku obliczają się jak prosto-

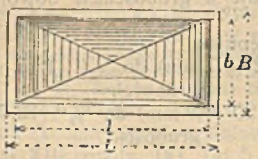
*) Fried. Krupp z Essen wystawił w r. 1903 w Chicago blachę kotłową ze spawalnego żelaza zlewnego, martynowskiego, długości 20 m, szerokości 3,3 m, grubości 32 mm, a ważącą 16200 kg, oraz dno kotłowe, płaskie, z martynowskiego żelaza zlewnego, 3,9 m średnicy, przy 38 mm grubości, ważące 3440 kg.

kątne, z którychby je można wyciąć, z potrąceniem wartości surowego materyału (łomu) odcinków. Blachy po nad 26 mm grubości (ramy parowozów, blachy mostowe i okrętowe) podlegają oddzielnym umowom o ceny: wyrabiają je z żelaza spawalnego i zlewnego.

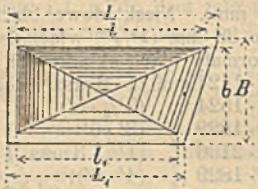
Huta Bankowa rozróżnia 3 gatunki jakościowe: 1) blachy zbiornikowe, z materyału zwykłego, na zbiorniki wodne i t. p.; 2) blachy kotłowe, zwykłe, *BB*, miękkie, kowalne na gorąco i na zimno, na kotły, zwłaszcza na płaszcze i t. p.; 3) blachy kotłowe, przewyborne, *BBB*, bardzo miękkie i bardzo łatwo kowalne na zimno i na gorąco, na dna kotłowe z wyginanemi kołnierzami i t. p. Materyał wszystkich tych blach: żelazo zlewne.

10) **Płyty nieckowate (wypuklaste)** p. rozdz. niniejszy, II., 1., wytłaczają się z żelaza spawalnego, lub lepiej zlewnego, w postaci sklepienia klasztornego, o strzałce $^1/_{10}$ do $^1/_{15}$, z płaskim brzegiem wokoło, szerokim 60 do 80 mm. Rozmiary dowolne, w granicach od 500 do 2000 mm długości boków, a kształt kwadratowy, prostokątny lub trapezowy. Służą one przeważnie na pomosty mostowe, a nośność ich najlepiej oznaczać przez obciążenie próbne.

Rys. 832.



Rys. 833.



Jeżeli strzałkę wypukłości oznaczymy przez h, to powierzchnia miarodajna do obliczenia wagi będzie:

dla płyty prostokątnej (rys. 832):

$$F = LB + 2\frac{l^2 + b^2}{l\,b}h^2,$$

dla płyty kwadratowej, gdy $L = B$ i $l = b$:

$$F = L^2 + 4h^2,$$

dla płyty trapezowej (rys. 833):

$$F = \frac{L + L_1}{2}B + \frac{(l + l_1)(l^2 + l_1^2 + 2b^2)}{2\,l\,l_1\,b}h^2.$$

11. **Blachy gładkie, sklepieniaste** (p. rozdz. niniejszy, II. 1.,) (łukowe) na pomosty mostowe, w postaci sklepień kolebkowych, o strzałce $^1/_8$ do $^1/_{12}$, z płaskimi brzegami szerokimi na 60 do 80 mm po dłuższych bokach prostych. Wyrabiają je z żelaza spawalnego lub zlewnego, w dowolnych wymiarach, w granicach: długości 500 do 3000 mm, szerokości 500 do 2000 mm, przy planie prostokątnym i grubości 5 do 10 mm. Wagę oznaczamy z długości i przekroju. Brzegi płaskie

przytwierdzają się do dźwigarów nitami 16 mm średnicy, w odstępach 100 do 110 mm.

12. **Blachy karbowane** z żelaza spawalnego lub zlewnego, gatunku handlowego (p. powyżej). Karby przechodzą ukośnie na krzyż, pozostawiając między sobą 1,5 do 3 mm wysokie, a 4 do 5 mm szerokie ukośniki (romby); naodwrót zaś blachy **na krzyż żeberkowane** (waflaste) mają podobnie ukośnie się krzyżujące żebra wystające, między któremi pozostają zagłębienia w postaci ukośników. Stosunek przekątni ukośników tych bywa zazwyczaj jak 2 : 3. Blachy takie walcują w grubościach 4 do 25 mm (nie licząc wysokości żeberek), szerokości do 1350 mm i do długości odpowiadającej wadze arkusza 450 kg. Stosujemy blachy te na pomosty, posadzki, pokrycia rynsztoków, na stopnie schodów i t. p.

13. Do rozmaitych zastosowań powleka się cienka blacha czarna trudniej utleniającą się warstwą innego metalu, a więc cynuje się blachę, cynkuje, ołowi, nikluje lub wreszcie powleka się ją warstwą miedzi, bądź to na gorąco, bądź też sposobem galwanicznym. Powłoka taka powinna zupełnie i równomiernie pokrywać żelazo i trwale z niem się zespolić.

Blacha biała jest równo grubo pocynowaną blachą czarną, wyborowego gatunku. Arkusze 380 · 265 mm dla blach cieńszych, a 430 · 330 mm dla grubszych, albo też arkusze podwójnej szerokości i długości, pakują się w skrzynie. Grubość blach: 0,4 do 2,5 mm, lecz gatunki cieńsze są więcej w użyciu.

Blachy cynkowane i ołowione w dowolnych rozmiarach używanych dla blach cienkich; na obustronną powłokę jednego m^2 blachy liczy się średnio 0,5 kg cynku, a 0,8 do 1,0 kg ołowiu.

Blachy powleczone miedzią galwanicznie, jedno lub obustronnie. Waga powłoki: 0,5 do 0,1 wagi żelaza; długość arkuszy do 1,0 m, szerokość do 0,6 m.

Blachy poniklone: *) Na jedną lub na obydwie strony blachy żelaznej nakłada się cieniutkie blachy niklowe i spawa je z blachą żelazną, a całość przechodzi jeszcze przez walce. Powłoka niklowa wynosi 5 do 10% wagi żelaza.

14. **Blachy faliste.** Kształty przekrojów, momenty bezwładności i wytrzymałości dla jednej fali podano w tomie I, str. 365 Nr. 28 i 29. Chcąc otrzymać (wszystko w cm, cm^2, cm^3, cm^4) J i W pasa 100 cm szerokiego, wypada podane tam wzory pomnożyć przez 100: B.

Jeżeli zaś dla wzorów powyżej wspomnianych mamy H, B i δ w mm, to otrzymamy przybliżone wartości dla pasa 1 m szerokiego:

$$J = 0{,}1\,[0{,}103 + 0{,}186\,(H : B)]\,H^2\,\delta \text{ w } cm^4, \text{ oraz}$$
$$W = [0{,}196 + 0{,}354\,(H : B)]\,H\,\delta \text{ w } cm^3,$$

p. też Dział X., rozdz. III. B. b. 3.

*) Blachy powyższe nazywamy poniklonemi, przedmioty zaś galwaniczne powleczone niklem zwać będziemy niklowanemi, albo poniklowanemi, stopy zaś o małej domieszce niklu, naniklonemi, np. stal naniklona, wreszcie gdyby nikiel stanowił zasadniczą, stosunkowo znaczną część jakiego stopu, np. bronzu, bronz taki musielibyśmy nazwać: bronzem niklowym.

Falują przeważnie cienkie blachy żelazne, zlewne, wszelkich wielkości arkuszy, a blacha sfalowana idzie w handel, bądź to jako czarna, bądź też jako powleczona, a mianowicie: malowana, ołowiona, ponajczęściej jednak cynkowana. Obustronne pocynkowanie zwiększa wagę blachy średnio o $z = 0{,}6$ kg/m² blachy płaskiej (w rozwinięciu). Jeżeli zatem 1 m² gotowej blachy falistej, niecynkowanej, o grubości n mm, waży w kg, to ocynkowanie jej będzie ważyło: z (w : 7,85) kg/m² gotowej blachy falistej. W zależności od stosunku wysokości fali H do jej szerokości B rozróżniamy:

α) Blachę falistą na żaluzye: $H : B \leqq 0{,}5$, a $B = 25$ do 60 mm.

β) Blachę płytkofalistą: $H : B \leqq 0{,}5$, lecz $B = 60$ do 300 mm.

γ) Blachę głębokofalistą (dźwigarową) $H : B > 0{,}5$, a $B = 60$ do 180 mm.

α) **Blacha falista na żaluzye** wyrabia się z blachy zlewnej (żelaznej lub stalowej) Nr. 19 do 26 niemieckiej skali blach cienkich (p. str. 16). Sposób obliczenia patrz poniżej pod β). Wymiary używane zestawiamy w tablicy poniższej:

Szerokość fali B mm	Głębokość fali H mm	Przekrój na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm²	Waga na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy kg	Moment wytrzymałości na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm³
25	10	13,8	10,8	3,4
30	15	15,7	12,3	5,7
40	20	15,7	12,3	7,6
50	20	13,8	10,8	6,9
50	25	15,7	12,3	9,5

β) **Blacha płytkofalista** faluje się z blach cienkich, Nr. 17 do 24 podług skali niemieckiej (p. str. 16). Szerokość blach gotowych (0,65 do 0,95 m przy długości 2 do 3 m) zależy od szerokości arkusza blachy surowej.

Profile bardziej używane zestawiamy w poniższej tablicy, nadmieniając, że przekroje, wagi i momenty wytrzymałości blach dowolnej grubości w mm otrzymamy, mnożąc odpowiednie liczby tablicy przez grubość δ wyrażoną w mm; dokładniejszy wynik obliczenia momentu wytrzymałości otrzymamy, mnożąc nie przez δ, lecz przez iloczyn δ H: ($H + \delta$). Wagi w tablicy podano dla blachy czarnej, zlewno-żelaznej, niczem niepowleczonej.

Blachy płytkofaliste.

Szerokość fali B mm	Głębokość fali H mm	Przekrój na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm²	Waga na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy kg	Moment wytrzymałości na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm³	Szerokość fali B mm	Głębokość fali H mm	Przekrój na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm²	Waga na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy kg	Moment wytrzymałości na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy cm³
60	30	15,7	12,3	11,4	70	35	15,7	12,3	13,3
60	25	14,1	11,1	8,9	75	30	13,8	10,8	10,3

(Ciąg dalszy na str. 45).

Szerokość fali B	Głębokość fali H	Przekrój	Waga	Moment wytrzymałości	Szerokość fali B	Głębokość fali H	Przekrój	Waga	Moment wytrzymałości
		na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy					na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy		
mm	mm	cm²	kg	cm³	mm	mm	cm²	kg	cm³
80	40	15,7	12,3	15,2	150	75	15,7	12,3	28,6
85	35	14,0	11,0	12,4	160	65	13,9	10,9	22,6
90	45	15,7	12,3	17,1	160	80	15,7	12,3	30,5
100	40	13,8	10,8	13,8	170	85	15,7	12,3	32,4
100	50	15,7	12,3	19,0	175	70	13,8	10,8	24,0
110	45	14,0	11,0	15,8	180	90	15,7	12,3	34,4
110	55	15,7	12,3	20,9	185	75	13,9	10,9	26,1
120	60	15,7	12,3	22,9	190	95	15,7	12.3	36,3
125	50	13,8	10,8	17,2	200	80	13,8	10,8	27,5
130	65	15,7	12,3	24,8	200	100	15,7	12,3	38,2
135	55	13,9	10,9	19,2	220	110	15,7	12,3	42,0
140	70	15,7	12,3	26,7	240	120	15,7	12,3	45.8
150	60	13,8	10,8	20,6	250	100	13,8	10,8	34,4

Przykład. Blacha płytkofalista dachu żelaznego wspiera się końcami na płatwiach z kątowników, odległych od siebie na 2 m w planie. Obciążenie pełne (t. j. ciężar własny, śniegu i parcie wiatru razem wzięte) niechaj będzie 135 kg/m² planu, czyli na pas blachy falistej, szerokości 1 m, będzie ono: $2{,}0 \cdot 135 = 270$ kg. Potrzeba zatem:

$$W = \frac{270 \cdot 200}{8 \cdot 750} = 9{,}0 \text{ cm}^3.$$

Podług tablicy powyższej starczy blacha: $B = 75$ mm, $H = 30$ mm, dla której $W = 10{,}3$ cm³. Grubość $\delta = 1$ mm będzie również dostateczną tembardziej, ponieważ blacha falista jest w danym razie tylko pokryciem dachu.

γ) **Blacha głębokofalista,** czyli **dźwigarowa,** faluje się przeważnie z blach zlewnożelaznych, Nr. 2 do 19 niemieckiej skali dla blach cienkich (p. str. 16). Używa się na dachy, stropy, pomosty mostowe i t. p., jako blacha prosta, albo też w kierunku fali wygięta (sklepieniasta). Blacha falista, sklepieniasta, ze strzałką $^1/_{12}$ do $^1/_{10}$ posiada dla równomiernie rozłożonego obciążenia spokojnego nośność 8 do 10-cio krotną, a dla obciążeń jednostronnych i ruchomych nośność 4 do 6-cio krotną w porównaniu z blachą falistą prostą, niewygiętą.

Zwykłe długości blach bywają 3 do 4 m, największe 6 m, szerokość natomiast zależy od profilu i szerokości arkusza surowego i bywa 0,45 do 0,90 m. Użytkowa szerokość blachy falistej równa się jej szerokości istotnej, zmniejszonej o szerokość półfali. Uwzględniając zakładki na stykach w kierunku tak długości, jako też i szerokości, wypada, stosownie do obranego profilu, doliczać po 7 do 9%, a łącznie z materyałem do przytwierdzenia blachy na dźwigarach itp. 12% wagi. (P. Dział X., rozdz. III, B. b. 3.) Co do obliczeń podług tablicy poniższej porównaj uwagi pod β).

Blachy głębokofaliste (dźwigarowe).

Szerokość fali *B*	Głębokość fali *H*	Przekrój	Waga	Moment wytrzymałości	Szerokość fali *B*	Głębokość fali *H*	Przekrój	Waga	Moment wytrzymałości
		na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy					na 1 m szerokości i 1 mm grubości blachy		
mm	mm	cm^2	kg	cm^3	mm	mm	cm^2	kg	cm^3
60	40	19,0	14,9	18,0	100	100	25,7	20.2	56.0
60	60	25,7	20,2	34,6	100	120	29,7	23,3	78.5
70	70	25,7	20,2	40,4	105	70	19,0	14,9	31,7
75	50	19,0	14,9	22,6	110	110	25,7	20,2	62,9
75	75	25,7	20,2	43,2	120	80	19,0	14,9	36,3
75	90	29,7	23.3	58,9	120	120	25,7	20,2	69,7
80	80	25,7	20,2	46.3	135	90	19,0	14.9	40.8
90	60	19,0	14,9	27.2	150	100	19,0	14,9	45.3
90	90	25,7	20,2	52,2	165	110	19,0	14,9	49.9
90	110	30,2	23,7	72,6	180	120	19,0	14.9	54.4

Przykład. Blacha falista dźwigarowa pod balkonem niechaj ma rozpiętość 1,35 m, a łącznie z ciężarem użytkowym i własnym, z nadmurowaniem, posadzką i podbiciem od spodu, niechaj znosi obciążenie pełne 750 kg/m², przyczem ciężar kutej poręczy żelaznej zaniedbujemy. Obciążenie pasa szerokości 1 m będzie zatem: $1,35 \cdot 750 = 1000$ kg. Potrzeba więc:

$$W' = \frac{1000 \cdot 135}{8 \cdot 750} = 22,5 \text{ cm}^3.$$

Z tablicy powyższej dla $B = 75$ mm i $H = 50$ mm mamy $W' = 22,6$ cm³. Na zerdzewienie przepisy berlińskie wymagają pogrubienia blach falistych dźwigarowych o 1 mm, stosując się zatem do tego przepisu, wypadałoby użyć blachy 2 mm grubej.

15. **Stal narzędziowa.** Do zwykłych narzędzi używa się stali besemerowskiej lub martynowskiej, do lepszych stali tyglowej, a do nastalania wreszcie stali spawalnej. Stal nawolframiona, t. j. stal tyglowa z domieszką wolframu, jest bardzo twarda, lecz droga i nie łatwo się obrabia. Stal narzędziowa powinna być silnie spoista i jednolita, a przez hartowanie nabierać twardości szkła, mimo to nie powinna podlegać rysowaniu się. Przez powrotne, a ostrożne zagrzanie, aż do pojawienia się pożądanej barwy naleciałej (p. str. 18), stal taka powinna nabrać dostatecznej wisności. Stosownie do przeznaczenia hart i wisność bywają rozmaite, a zależą od zawartości węgla; stosownie też do danego przeznaczenia zamawia się pręty stalowe, potrzebnego profilu i wymiarów.

Nr.	Przeznaczenie na:	Profil	Wymiary mm	Stopień twardości i rodzaj ziarna	Zawartość węgla %	Dozwolony stopień zagrzania (barwa)	Barwa nalepianej kartki firmowej z oznaczeniem przeznaczenia
1.	noże tokarskie i heblarskie.	kwadratowy.	15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50.	bardzo twarda i bardzo miałkoziarnista.	1,3	ciemnowiśniowa.	jasnożółta.

(Ciąg dalszy na str. 47).

Nr.	Przeznaczenie na:	Profil	Wymiary mm	Stopień twardości i rodzaj ziarna.	Zawartość węgla %	Dozwolony stopień zagrzania (barwa)	Barwa nalepianej kartki firmowej z oznaczeniem przeznaczenia
2.	gwintniki o miękkim rdzeniu	okrągły.	10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40, 45, 50.	twarda i drobnoziarnista, wewnątrz miękka.	1,2	wiśniowa.	jasnobłękitna.
3.	świdry, wiertła, frezy	okrągły.	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50.	twarda i drobnoziarnista.	1,2	wiśniowa.	ciemnożółta.
4.	dłuta i doszczelniaki (ślusarskie)	płaski, z krawędziami zaokrąglonemi.	13 · 25, 15 · 30.	średniotwarda.	1,0	jaskrawo-wiśniowa.	karminowa.
5.	przecinaki (kowalskie)	kwadratowy, krawędzie ścięte.	30, 35, 40, 45, 50, 55.	miękka i niezbyt drobnoziarnista.	0,9	jaskrawo-wiśniowa.	jasnofiołkowa.
6.	młoty, babki i pobijaki.	ośmiokąt prawidłowy.	30, 35, 40, 45, 50, 55.	miękka i gruboziarnista.	0,8	ciemnopomarańczowa.	ciemnoniebieska.
7.	Spawalna stal tyglowa.	według potrzeby.		bardzo miękka i gruboziarnista.	0,7	żar potrzebny do spawania.	—

Uwaga: Dla zahartowania zanurza się stal rozżarzona w czystą wodę studzienną lub źródlaną i odpuszcza potem do koloru odpowiedniego twardości obrabianego materyału, t. j. między kolorem żółtym a niebieskim. Twardą stal zagrzewa się powoli, zaostrza ostrożnie.

16. **Materyały dróg żelaznych;** p. str. 48 i nast.

c. Przepisy dotyczące dostaw żelaza i stali.

α) Przepisy przyjęte przez Związek hutników niemieckich,

z 17 marca 1889, zmienione w lutym 1893.

(Streszczenie).

K_z = naprężenie rozrywające, czyli w skróceniu rozerwanie w kg cm². p. T. I, str. 328.
φ = rozciągnięcie aż do chwili rozerwania w % długości pierwotnej,

Rodzaje prób. Do sprawdzenia przydatności materyałów żelaznych i stalowych stosują się próby następujące:

A. Próby z całą sztuką przeznaczoną do użytku:

Próby na zimno: 1. Oględziny zewnętrzne, 2. uderzenia, 3. przeginanie.

B. Próby z kawałkami wyciętemi z całości:

a) Próby na zimno: 1. Wygięcie zwykłe, 2. powtarzające się przeginanie w obydwie strony, 3. przebijanie, 4. rozłamanie, 5. rozerwanie, 6. skręcenie i ukręcenie.

b) Próby na gorąco: 1. Wygięcie, 2. hartowanie i wygięcie (tylko dla żel. zlewnego), 3) przebijanie, 4. rozkuwanie, 5. spęczanie (stachowanie).

Postępowanie przy próbach. Prętów próbnych, które już na oko okazują się wadliwemi, do prób używać nie wolno.

Próbki na **rozerwanie** odcinają się z całego przedmiotu na zimno i obrabiają też na zimno. Skutki spowodowane cięciem nożyc, przebijaniem lub wycinaniem (rysy i t. p.) trzeba usunąć starannie. Wyżarzać próbek nie trzeba, jeżeli sam przedmiot nie ma być wyżarzany przed użyciem.

Naskórek walcowniany pozostawia się wedle możności na próbce. Próbki powinnyby mieć długość pomiarową 200 mm, przy przekroju 200 do 500 mm². Przy próbkach okrągłych, cieńszych niż 20 mm, długość pomiarowa powinna równać się 10-cio krotnej średnicy. *)

Poza długością pomiarową, w obydwie strony, jeszcze na 10 mm posiadają pręty próbne (okrągłe lub płaskie) ten sam przekrój.

O ileby próbka rozerwała się poza środkową, trzecią częścią długości pomiarowej, a rozciągnięcie przytem okazać się miało niedostatecznem, to wypada powtórzyć doświadczenie.

Dokładność maszyn rozrywających powinna dawać się sprawdzać ściśle i bez trudu.

Do prób na wygięcie biorą się paski 30 do 50 mm szerokie, albo pręty okrągłe, grubości przystosowanej do przeznaczenia materyału. Próbki odcinają się i obrabiają na zimno, a ich krawędzie zaokrąglają.

I. Materyały kolejowe. **)

Zamawiający przesyła walcowni miarodajne wzorniki (szablony) profili szyn, podkładów, łubek, podkładek i obręczy. Próby i odbiór ostateczny materyałów odbywa się w walcowni.

1. Szyny zlewne (żelazne lub stalowe).

Profil. Dozwala się uchybienie w szerokości podstawy do $\pm$ 1 mm, w pozostałych zaś wymiarach, niewyłączając wysokości, do $\pm$ 0,5 mm

Uwaga. Szyny ważące do 2% poniżej normy lub do 3% ponad normę przyjmują się. Wagę normalną oznaczamy, przeważając 50 dokładnie wywalcowanych szyn i biorąc ich wagę średnią.

Waga średnia metra bież., albo jednej szyny, oznacza się po odbiorze całej dostawy z wagi ogólnej wszystkich szyn. O ileby ta waga średnia przekraczała normę na więcej niż 1‰, to płaci się tylko za 1% nadwagi.

Długość. Warunki dostawy określają długość normalną, co do której dozwalają się uchybienia $\pm$ 2 mm przy szynach długości normalnej do 7,5 m, a $\pm$ 3 mm przy szynach dłuższych. Do 5% całej ilości wolno dostarczyć szyn o 1 m krótszych niż normalne.

Dziury. Dziury na śruby łubkowe wiercą się podług rysunku, a uchybienia do $\pm$ 1 mm w położeniu i rozmiarach dziur dozwalają się.

---

*) Postanowienie to opiera się na prawie **Barby i Kick'a**, stwierdzonem licznemi doświaczeniami, a streszczającem się w sposób następujący:

Ciała geometrycznie podobne i z tego samego materyału, podlegając równym naprężeniom w równych warunkach, ulegają też odkształceniom geometrycznie podobnym; a zatem dwie próbki rozrywane, wycięte z tego samego pręta, będą tylko wtedy miały równe rozciągnienia procentowe przy równych naprężeniach, gdy wszystkie ich wymiary wśród długości pomiarowych i poza niemi, jako też i same te długości będą nawzajem sobie proporcyonalne.

Biorąc zatem za podstawę pręt normalny (międzynarodowy), 20 mm średnicy, 200 mm długości pomiarowej, a 220 mm długości użytkowej, i polegając na doświadczeniach, które wykazały bezwpływowość kształtu przekroju, otrzymujemy z prawa powyższego dla przekrojów innej wielkości:

długość pomiarową: $l = 11{,}3\sqrt{F}$ i długość użytkową: $l_g = 12{,}5\sqrt{F}$,

jeżeli przez F oznaczymy przekrój próbki. Dobrawszy takie wymiary, otrzymamy te same liczby na rozciągnięcie procentowe, jak przy próbce normalnej.

Wśród długości pomiarowych dowolne, lecz podobnie położone kresy dwóch próbek wykażą nam w przybliżeniu równe rozciągnięcia procentowe, jeżeli podziałki tych długości dobierzemy proporcyonalne do $\sqrt{F}$.

) Warunki dostawy podkładów, łubek, podkładek i obręczy (bandaży) z **żelaza spawalnego i **stali spawalnej** podlegają oddzielnemu porozumieniu się.

Prostość. Uchybienia od prostej do ± 3 mm na 9 m długości są dozwolone tak w kierunku pionowym, jako i poziomym, natomiast można odrzucić szyny wichrowate, o ile skręcenie przekracza ± 1,5 mm.

Wygląd zewnętrzny. Drobne usterki zewnętrzne, niezmniejszające trwałości, nie mogą być powodem odrzucenia szyn, a dozwala się też odcinanie zader i odłuszczeń (łuszczy).

Próby. Odbiorca ma prawo żądać na próbki do $^1/_2$% całej ilości szyn dostarczanych, powinien jednak wedle możności zużywać na ten cel krótsze odcinki pozostające przy przycinaniu szyn na miarę.

Próbki na rozerwanie obrabiają się na średnicę 20 mm i na prostą długość pomiarową 200 mm, a próby powinny wykazać K_z nie mniejsze niż 4500 kg/cm².

Próby na uderzenia uskuteczniają się na kawałkach nie ponad 2 m długich i nieosłabionych ani dziurami, ani nacięciami, z pomocą przyrządów (kafarów) wzorcowanych, bijących w szynę ułożoną na 1 m rozpiętości. Praca rozpędu pierwszego uderzenia ma wynosić, dla szyn nie niższych niż:

130	mm	i	nie	ważących	mniej	niż	30 kg/mb:	3000 kgm.
120	„	„	„	„	„		27.5 „	2000 „
110	„	„	„	„	„		23 „	1500 „
100	„	„	„	„	„		20 „	1200 „

poczem powinny następować uderzenia o pracy rozpędu 1200 kgm tak długo, dopóki ugięcie szyn 130 mm wysokich nie dosięgnie 110 mm. Ostateczne to ugięcie przy szynach innej wysokości ma być ustosunkowane odwrotnie do tychże wysokości. Jeżeli szyna, przed dosięgnięciem powyżej oznaczonego ugięcia, wygnie się w bok na tyle, że doświadczenia nie można uważać za prawidłowo przeprowadzone, to wypada je przerwać zawczasu.

Dla szyn tramwajowych przepisy powyższe ulegają pewnym zmianom, a mianowicie:

Profil. Dozwolone uchybienia w wymiarach profilu, przy szynach o podstawie nie szerszej niż 125 mm, takie same jak powyżej; przy szynach o podstawie szerszej, dwa razy większe.

Waga. Przyjmują się jeszcze szyny ważące do 3% niżej normy, lub do 4% ponad normę.

2. Podkłady z żelaza zlewnego.

Profil. Dozwalają się uchybienia w grubościach do ± 0,5 mm, a w szerokości i wysokości do ± 2 mm.

Waga. Przyjmują się jeszcze podkłady chybiające co do wagi na ± 3%. Płaci się podług wagi rzeczywistej, lecz nie więcej niż za 2% ponad wagę normalną, określoną w sposób podobny jak dla szyn.

Długości mogą chybiać do ± 25 mm.

Jeżeli się końce podkładów zamykają przez zagięcie w dół, to długości tych ścianek wygiętych mogą chybiać przy podkładach zwykłych do + 20 mm, wzgl. — 5 mm, a przy podkładach wyłączanych do + 50 mm, wzgl. — 5 mm.

Prostość. Podkłady podłużne mogą chybiać do ± 3 mm tak w kierunku poziomym jak i pionowym na całą swą długość. Wichrowate podkłady, których skręcenie przekracza 1,5 mm, można odrzucać.

Dziury wykonują się podług rysunku, uchybienia w ich położeniu do ± 1 mm i w wielkości do 0,5 mm uważają się za dozwolone.

Wygląd zewnętrzny jak przy szynach.

Próby. Materyał do prób jak przy szynach: rozrywają się pręty płaskie, proste, 200 mm długości pomiarowej, a $K_z \geq 4000$ kg/cm².

Przy próbie na wygięcie spłaszcza się nasamprzód podkład lekkiemi uderzeniami młota parowego i wygina potem (przez grzbiet) tak, aby średnica łuku krzywości (koła) w zagięciu nie przekraczała 75 mm, przyczem jeszcze podkład nie powinien się nadłamywać lub pękać. Do prób tych można brać tylko kawałki nie dziurowane i nie nacinane.

3. Łubki z żelaza zlewnego.

Profil. Dozwalają się uchybienia wymiarów: w powierzchniach przylegania do ± 0,25 mm, w grubościach do ± 0,5 mm, w pozostałych wymiarach do ± 1 mm. Oznaczenie wagi jak dla podkładów (p. powyżej).

Długości mogą chybiać do ± 3 mm.

Dostawca może przycinać łubki na długość według własnego uznania, na zimno lub gorąco, piłą lub nożycami, przyczem jednakże nie powinny powstawać szkodliwe zmiany kształtu, a cięcia powinny być możliwie prostopadłe do osi podłużnej.

Dziury w łubkach mogą chybiać w swem położeniu do $\pm$ 1 mm, a co do wielkości do + 1 mm, wzgl. — 0,5 mm. Wypukliny powstające przy dziurowaniu, zwłaszcza przebijaniu, nie mają przekraczać 1 mm.

Wręby w łubkach mogą chybiać co do położenia do $\pm$ 2 mm, a co do wielkości do $\pm$ 1 mm.

Wygląd zewnętrzny jak przy szynach (p. str. 49).

Próby. Materyał do prób, próby rozerwania (płaskie pręty próbne) i K_g jak przy podkładach, p. powyżej pod 2.

Próby na wygięcie wykonywamy z łubkami gotowemi w ten sposób, aby miejsce zagięcia wypadało w pośrodku pomiędzy dziurami. Łubki płaskie wyginają się pod tłocznią na płask o 45°, a z łubek kątowych i zetowatych odcina się na zimno pas płaski i poddaje go takiej samej próbie na wygięcie. Przy próbach tych materyał nie powinien okazać żadnych pęknięć.

4. Podkładki z żelaza zlewnego.

Profil. Grubość i szerokość między wyskokami mogą chybiać do $\pm$ 0.5 mm, pozostałe wymiary profilu do $\pm$ 1 mm. Oznaczenie wagi jak dla podkładów (p. powyżej).

Długość może chybiać do $\pm$ 3 mm.

Dziury. Uchybienia dozwolone jak dla łubek, a wypukliny powstające przy przebijaniu dziur nie powinny przekraczać 2 mm.

Wygląd zewnętrzny jak dla szyn (p. powyżej).

Próby. Próbki wycinają się z podkładek już wywalcowanych, lecz niepociętych jeszcze na długość. Ilość próbek, rozrywanie (płaskich prętów) i K_g jak przy podkładach (p. powyżej). Próba na wygięcie do 45° pod tłocznią bez nadłamań lub rysów.

5. Obręcze (bandaże) zlewne (żelazne lub stalowe).

Profil. Szerokość może chybiać do + 2 mm, wzgl. do — 1,5 mm, grubość zaś do + 3 mm, wewnętrzna średnica wreszcie do + 1,5 mm, wzgl. — 2 mm.

Waga. Uchybienia wagi, w granicach powyżej określonych odstępstw od wymiarów zamówionych, są dozwolone, a wagi takie opłacają się w całości, bez potrąceń.

Wygląd zewnętrzny jak przy szynach (p. powyżej).

Do prób zamawiający może zużyć materyału w granicach do 1% całego zamówienia.

Rozrywa się na próbę pręty okrągłe 20 mm średnicy i 200 mm długości pomiarowej, a wyniki powinny być:

dla obręczy parowozowych . . . . . $K_g \geqq 6000$ kg/cm²,
„ „ wagonowych i brankardowych $K_g \geqq 4500$ kg/cm².

Do próby na uderzenia bierze się całe obręcze, bez widocznych wadliwości zewnętrznych, i kafarem wzorcowanem biją się w obręcz uderzeniami o pracy rozpędu, równej 3000 kgm, dopóki wygięcie się obręczy nie dosięgnie 12% pierwotnej średnicy wewnętrznej. Aż do przekroczenia tej granicy materyał nie powinien się zarysować.

6. Osie ze stali zlewnej.

Czopy osiowe trzeba czysto wygładzić i wyszmerglować, a w pośrodku płaszczyzn końcowych wtoczyć stożkowate nakiełki (kiernery), w celu ułatwienia współśrodkowego zakładania osi na kły (kiernery) tokarni.

Do prób zamawiający może zużyć do 1% materyału całego zamówienia.

Rozrywają się pręty próbne 20 mm średnicy, 200 mm długości pomiarowej, a wynik próby powinien być $K_g \geqq 5000$ kg/cm².

Do prób na uderzenia bierze się osie surowo odkute, nie mające widocznych wadliwości. Kafarem wzorcowanym bije się w oś podpartą na rozpiętość 1,5 m uderzeniami o 3000 kgm pracy rozpędu tak długo, dopóki się oś średnicy 130 mm nie ugnie na 200 mm, mierząc ugięcie tylko na rozpiętości 1.5 m między podporami.

Dla osi innych średnic ugięcia mają być odwrotnie ustosunkowane do średnic.

II. Żelazo mostowe.

Żelazem mostowem nazywamy żelazo spawalne i zlewne, przeznaczone do budowy mostów i t. p. większych budowli żelaznych, za wyłączeniem belek budowlanych, które zaliczają się do żelaza handlowego. Odbiór ostateczny odbywa się w walcowni.

Postanowienia ogólne p. str. 48.

1. Spawalne żelazo mostowe.

Własności zewnętrzne. Żelazo powinno być zbite, dawać się spawać i pęczyć i nie powinno być ani zimno, ani ognio-kruche, ani też łupliwe; powinno ono mieć gładkie powierzchnie, bez rysów na krawędziach lub na szwach, bez dziur lub wgłębień.

Ilość prób i zasady ogólne. Z każdej setki sztuk można wziąć 3 próbki (wedle możności z odcinków) i jeżeli wyniki prób są prawidłowe, to setkę tę uznaje się za przyjętą. Gdy jedna z tych trzech prób da wyniki niedostateczne, natenczas bierze się z tego samego materyału jeszcze dwie próbki, a jeżeli się jedna z nich okaże nie odpowiadającą warunkom, to można materyał odrzucić.

A. Próby zrywania i rozciągnięcia powinny wykazać przynajmniej poniższe wyniki:

1. Kształtowniki mostowe, za wyłączeniem pomostowników, a więc płaskowniki, kątowniki, krągowniki, kratowniki i dźwigarowniki, jako to: dwuteowniki, ceowniki, zetowniki, teowniki i t. p. a nadto także blachy, które podlegają właściwie tylko naprężeniom w kierunku swej długości, powinny wykazać, przy grubościach:

do 10 mm włącznie	$K_z = 3600$ kg/cm²,	a rozciągnięcie procentowo $\varphi = 12\%$.
wyżej 10 mm do 15 mm włącznie . . .	$K_z = 3500$ „	
„ 15 „ „ 20 „ „	$K_z = 3400$ „	

Ze względu na sposób walcowania dźwigarowników tylko pasy ich muszą dać wyniki powyższe, a środniki (t. j. części łączące te pasy ze sobą, oraz żebra teowników) mogą mieć K_z o 100 kg/cm², a φ o 2% mniejsze niż wymagane w pasach.

2. Blachy o wydatnem kierunku długościowym, narażone przeważnie na gięcie, np. środniki (blachy pionowe) blachownic, powinny wykazać przynajmniej:

w kierunku długości: $K_z = 3500$ kg/cm², $\varphi = 10\%$,

„ „ poprzecznym: $K_z = 2800$ „ $\varphi = 3\%$.

3. Blachy bez wydatnego kierunku długościowego, mające znosić naprężenia w różnych kierunkach, np. podwęźla (gusety, blachy węzłowe), powinny wykazać:

w głównym kierunku walcowania: $K_z = 3500$ kg/cm², $\varphi = 10\%$,

w kierunku poprzecznym: $K_z = 3000$ „ $\varphi = 4\%$.

4. Żelazo na nity, śruby i t. p. w kierunku długości:

do 25 mm średnicy włącznie . . . $K_z = 3800$ kg/cm², $\varphi = 18\%$,

ponad 25 mm, do 40 mm średn. włącznie $K_z = 3600$ „ $\varphi = 15\%$.

5. Pomostowniki: $K_z = 3300$ kg/cm², $\varphi = 6\%$.

B. Inne próby.

1. Kształtowniki, niewyłączając płaskowników, i blachy.

a) Wygięcie: Paski podłużne wygina się o pewien kąt α tak, aby zagięcie miało promień krzywości 13 mm, a materyał nie powinien się rysować.

Na zimno: przy grubościach 8 do 11 mm $\alpha = 50°$,
„ „ 12 do 15 mm $\alpha = 35°$,
„ „ 16 do 20 mm $\alpha = 25°$,
„ „ 21 do 25 mm $\alpha = 15°$.

Na gorąco: przy grubościach do 25 mm $\alpha_1 = 120°$, } żar ciemno-wiśniowy.
„ „ nad 25 mm $\alpha_1 = 90°$, }

b) Rozkuwanie. Wycięty na zimno pasek 30 do 50 mm szeroki (z kątownika, płaskownika lub blachy) zagrzewa się do czerwoności, poczem ostrzem młota, zaokrąglonem jednak w promieniu 15 mm, uderza się próbkę równolegle do włókien i rozkuwa ją w ten sposób do $1\frac{1}{2}$ krotnej szerokości, przyczem się nie powinny okazać najmniejsze ślady rozsypienia żelaza.

2) Żelazo na nity.

a) Wygięcie. Pręt okrągły zbijamy młotem na zimno w pętlicę o średnicy w świetle, równającej się połowie grubości pręta, który przytem nie powinien okazać nawet śladów rozspojenia żelaza.

b) Pęczenie. Kawałek pręta, długości podwójnej średnicy, zagrzany do żaru, jaki się ma stosować przy nitowaniu, powinien dozwolić się spęczyć do $^1/_3$ pierwotnej długości bez wykazania rysów.

C) Dozwolone uchybienia w wymiarach i wadze. W zamówieniach na dokładną miarę dozwala się:

a) przy płaskownikach, kątownikach, krągownikach i kratownikach nadwyżkę długości do 20 mm,

b) przy blachach nadwyżki długości i szerokości do 20 mm,

c) przy dźwigarownikach nadwyżkę długości do 50 mm.

Wagi normalne oblicza się z wymiarów i ciężkości właściwej, a od tej wagi normalnej dozwala się uchybienia następujące:

ad a) nadwyżka ogólna do 3%, pręty poszczególne zaś mogą przeważać do 5%, a niedoważać do 3%,

ad b) blachy ogółem ∓ 3%, oddzielne arkusze ∓ 5%,

ad c) dźwigarowniki ∓ 8%, jednakże zamawiając większe ilości jednego profilu, można wymówić sobie większą dokładność.

Przekroczenie powyżej określonych granic uchybień jest dostatecznym powodem do odrzucenia sztuk przekraczających owe granice.

2. Zlewne żelazo mostowe.

Żelazo zlewne powinno posiadać gładką powierzchnię, bez zader, bąbli, pęcherzy, rysów w krawędziach i wogóle miejsc niewypełnionych.

Ilość prób i zasady ogólne. Jeżeli umówiono odbiór partyami, to każda sztuka powinna być naznaczona numerem partyi, do której należy. Z każdej partyi urzędnik może wybrać do prób poniżej opisanych 3 sztuki, nie więcej jednak, niż po jednej sztuce z każdej dwudziestki, przyczem dwudziestka rozpoczęta liczy się za całą.

Jeżeli zaś nie wymówiono sobie odbioru partyami, to z każdej setki można wybrać 5 sztuk do prób poniżej opisanych, nie więcej jednak, niż po jednej na każde 2000 kg tego samego profilu, licząc znów rozpoczęte 2000 kg za całe.

W obydwóch przypadkach wypada brać na próbki wedle możności odcinki.

Gdy wszystkie próbki dadzą wyniki prawidłowe, to materyał odnośny uważa się za odebrany. Za każdą próbkę o wynikach niedostatecznych można wziąć dwie nowe próbki, a jeżeli jedna z nich znów zawiedzie, to można cały materyał odrzucić.

Postanowienia poniższe obowiązują tylko dla wyrobów grubości 7 do 28 mm, a przy grubościach odmiennych trzeba się umówić o warunki szczegółowe.

A. Zerwanie i rozciągnięcie powinny wykazać:

w kierunku walcowania: 3700 kg/cm² $\leq K_z \leq$ 4000 kg/cm², $\varphi \geq 20\%$;

w kierunku poprzecznym: 3600 kg/cm² $\leq K_z \leq$ 4500 kg/cm², $\varphi \geq 17\%$;

na nity i śruby: 3600 kg/cm² $\leq K_z \geq$ 4200 kg/cm², $\varphi \geq 22\%$.

B. Inne próby.

1. Płaskowniki i inne kształtowniki, oraz blachy.

a) Wygięcie. Paski wycięte wzdłuż i wpoprzek kierunku walcowania zagrzewają się do jasnej czerwoności i zanurzają w wodzie około 28° C, poczem się każdy pasek zwija w pętlicę średnicy w świetle równającej się grubości paska podłużnego, a podwójnej grubości paska poprzecznego. Paski podłużne niepowinny okazać wogóle żadnych rysów, paski poprzeczne zaś tylko co najwyżej mało znaczące rysy powierzchowne.

b) Próba ogniokruchości. Odkuwamy z danego materyału pasek 6 mm gruby, a około 40 mm szeroki i w stanie żaru czerwonego przebijamy w nim dziurę 20 mm średnicy przebijakiem 80 mm długim, o średnicy w dolnym końcu 20 mm, a w górnym 30 mm, poczem przebitą dziurę rozszerzamy do 30 mm: pasek próbny nie powinien się ani zadrzeć, ani zarysować.

2. Materyał na nity i śruby.

a) Wygięcie. Pręt okrągły zagrzewa się do jasnej czerwoności, zanurza w wodzie około 28° C, poczem się z niego wygina pętlicę średnicy w świetle równającej się połowie grubości pręta: żadne rysy nie powinny się pojawić.

b) Pęczenie. Jak dla żelaza spawalnego na nity i śruby, por. powyżej pod 1.

C) Dozwolone uchybienia w wymiarach i wagach dokładnie jak dla żelaza spawalnego, por. powyżej pod 1.

III Blachy.

Uwagi ogólne.

Dozwolone uchybienia w wymiarach i wadze blach grubych, t. j. wyżej 5 mm grubości, por. Dział VII, rozdz. IV, C. l. a. 3. Dla blach cienkich, t. j. niżej 5 mm grubości, dozwala się uchybienia w grubości i wadze do ∓ 5% dla blach od 5 do 2 mm grubych, do ∓ 7% dla blach 2 do 1 mm grubych, wreszcie do ∓ 9% dla blach 1 do 0.5 grubych, o ile długości i szerokości arkuszy nie przekroczą granic poniżej zakreślonych.

Największa szerokość	przy grubości:	i przy szerokości:	Długość największa będzie:
mm	mm	mm	mm
1000	od 0.5 do 0,75 włącznie.	niżej 800	2000
		od 800 do 1000	1800
1150	„ 0,875 „ 1.0 „	niżej 900	2500
		„ 900 do 1150	2250
1400	„ 1,125 „ 1.375 „	niżej 1000	3000
		„ 1000 do 1250	2600
		„ 1250 do 1400	2300
1500	„ 1.5 „ 2.0 „	niżej 1000	3800
		„ 1000 do 1300	2800
		„ 1300 do 1500	2500
1700	„ 2,25 „ 3.0 „	niżej 1000	4000
		„ 1000 do 1250	3500
		„ 1250 do 1400	3200
		„ 1400 do 1700	2800
1700	„ 3.25 „ 4.9 „	dowolnej do 1700	4000

Przy wymiarach większych, niż oznaczono w tablicy powyższej trzeba blachy brać jak wypadną, jeżeli tylko miejsce najcieńsze stosuje się z grubością zamówioną. Grubość blach mierzy się skalą mikrometryczną w oddaleniu nie mniejszem, niż 40 mm od brzegu i niż 100 mm od rogu.

Próby. By ocenić przydatność blachy z żelaza zlewnego lub spawalnego, robią się próby następujące: 1. Zerwanie i rozciągnięcie, 2. wygięcie zwykłe i po uprzedniem twardzeniu, 3. rozkuwanie i przebijanie.

Przyrządzenie próbek. Paski, które mają podlegać zerwaniu, rozciągnięciu lub wygięciu, należy wyprostować na gorąco i ostrożnie wyżarzyć. Tylko paski bez skaz nadają się do prób. Bierzemy paski około 400 mm długie, a w surowym stanie przynajmniej 50 mm szerokie. Brzegi i krawędzie pasków próbnych obrabia się maszynowo lub ręcznie tak, aby doszczętnie usunąć szkodliwy wpływ cięć nożycami, przebijań, wycinań i t. p. Naskórek walcowniany powinien koniecznie pozostać na próbce. Paski, mające się rozrywać, wypada obrobić czysto w krawędziach, na długość pomiarową 200 mm i na taką szerokość, aby przekrój rozrywany wynosił 300 do 600 mm². Paski przeznaczone na wygięcie zaokrąglają się nieco w krawędziach, a przy wyginaniu nie powinny szerokością swą wystawać poza wałek, około którego się wyginają.

Odbiór. Blachy powinny być wywalcowane bez wad i bez uszkodzeń miejscowych. Należy obejrzeć je w walcowni w stanie nieobciętym i wybrać próbki od brzegów. Odbiorca ma prawo wyboru sztuk, z których się próbki mają wyciąć. Jeżeli po dokonanej próbie okażą się miejsca wadliwe, których uprzednio tylko nie dostrzeżono, to wyniki takich próbek nie biorą się wcale w rachubę przy ocenie, czy dotrzymano warunków dostawy. Rozciągnięcie φ w % oznacza się na podstawie długości pomiarowej 200 mm. Kąt wygięcia mierzy się w stopniach. Próbka wygięta uważa się za złamaną, jeżeli na zgięciu, po stronie wypukłej okaże się widoczne pęknięcie lub zerwanie.

Na gorąco wygina się próbki rozżarzone do wiśniowej czerwoności, opierając je na podporze o krawędzi ściętej, przyczem materyał nie powinien ani się złamać, ani pękać, ani też strzępić.

Na zimno wygina się próbkę naokoło wałka 25 mm średnicy, z blach grubszych niż 25 mm, około wałka o średnicy równającej się grubości blachy.

Przy wyginaniu z uprzedniem twardzeniem (żelaza zlewnego) wycina się paski w kierunku walcowania i wpoprzek, zagrzewa je do ciemno wiśniowego żaru, ochładza w wodzie 28° C. i wygina naokoło wałka oznaczonej średnicy.

1. Blachy z żelaza spawalnego.

α) Blachy okrętowe.

Rozróżniamy blachy dwojakiej jakości, które oznaczają jako gatunek I i II. Przy zrywaniu powinno być:

	Gatunek I	Gatunek II
Wzdłuż włókien:	$K_z = 3500$ kg/cm², $\varphi = 7\%$;	$K_z = 3150$ kg/cm², $\varphi = 5\%$;
Wpoprzek włókien: . . .	$K_z = 2850$ „ $\varphi = 5\%$;	$K_z = 2750$ „ $\varphi = 3\%$.

Przy wygięciu na gorąco próbki, zanim się złamią, powinny znieść wygięcie o kąt:

wzdłuż włókien: $\alpha = 125°$ dla gat. I i $\alpha = 90°$ dla gat. II;
wpoprzek włókien: $\alpha = 90°$ „ „ I i $\alpha = 60°$ „ „ II.

Przy wygięciu na zimno kąty te powinny być:

Przy grubości blachy mm	Gatunek I wzdłuż	Gatunek I wpoprzek	Gatunek II wzdłuż	Gatunek II wpoprzek	Przy grubości blachy mm	Gatunek I wzdłuż	Gatunek I wpoprzek	Gatunek II wzdłuż	Gatunek II wpoprzek
Od 5 w dół	90°	40°	75°	30°	od 17 do 19	25°	10°	20°	5°
„ 6 do 8	70	30	55	20	„ 20 „ 22	20	5	15	—
„ 9 „ 11	50	20	45	15	„ 23 „ 25	15	5	10	—
„ 12 „ 16	35	15	30	10					

β) Blachy kotłowe.

Wyrabiają je w trzech gatunkach: 1. blacha ogniowa, 2. blacha wywijalna, 3. blacha płaszczowa.

Z blachy ogniowej powinny się wyrabiać wszystkie części ścianek kotłowych, wystawione na pierwszy, bezpośredni żar promieniujący paleniska; dalsze części rur płomiennych i wszystkie części, których brzegi trzeba wywijać, albo które same trzeba wytłaczać lub wypuklać, jak dna kotłowe, zbiorniki pary, odnogi i t. p. robią się z blachy wywijalnej; pozostałe zaś części kotła można wykonywać z blach płaszczowych.

Zrywanie i rozciągnięcie próbne. Dla wszystkich trzech gatunków K_z nie powinno przekraczać 40 kg/mm². Próby z blachami do 25 mm grubości powinny dać wyniki nie mniejsze niż:

Gatunek blachy:	ogniowa		wywijalna		płaszczowa	
Kierunek włókien	wzdłuż	wpoprzek	wzdłuż	wpoprzek	wzdłuż	wpoprzek
K_z. . . . w kg/mm²	36	34	35	33	33	30
φ . . . . . w %	18	12	12	8	7	5

Każda z liczb powyższych (zerwania lub rozciągnięcia) może być mniejsza, o ile przynależna druga liczba będzie równocześnie przynajmniej o tyleż większą, z warunkiem jednakże, aby zmniejszanie to nie przekraczało jednostki (kg/mm², wzgl. %).

Dla blach grubszych niż 25 mm, na każdą przewyżkę grubości o 2 mm, podano powyżej wartości najmniejsze na K_z mogą się zmniejszać o 0,5 kg/mm² (np. blacha płaszczowa, 26 do 28 mm gruba, może mieć, wzdłuż $K_z = 32,5$ kg/mm²; wpoprzek $K_z = 29,5$ kg/mm²). Stosując zatem takie blachy, trzeba obniżkę wytrzymałości zrównoważyć bądźto dobraniem lepszego gatunku, bądź też stosownem pogrubieniem blachy.

Wygięcie. Paski blachy powinny dać się wygiąć (na zimno, wzgl. na gorąco) o kąty poniżej podane:

Rodzaj próby	Grubość blachy mm	Gatunek blach: ogniowo wzdłuż	ogniowo wpoprzek	wywijalno wzdłuż	wywijalno wpoprzek	płaszczowe wzdłuż	płaszczowe wpoprzek
Na zimno	6 do 8	130°	110°	110°	90°	70°	45°
	8 „ 10	120	100	100	80	65	40
	10 „ 12	110	90	90	70	60	35
	12 „ 14	100	80	80	60	55	30
	14 „ 16	90	70	70	50	50	25
	16 „ 18	80	60	60	40	45	20

Rodzaj próby	Grubość blachy mm	Gatunek blach: ogniowo wzdłuż	ogniowo wpoprzek	wywijalno wzdłuż	wywijalno wpoprzek	płaszczowe wzdłuż	płaszczowe wpoprzek
Na zimno	18 do 20	70°	50°	55°	30°	40°	17°
	20 „ 22	60	40	50	25	35	15
	22 „ 24	55	30	45	20	30	12
	24 „ 26	50	20	40	15	25	10
na gorąco	dowolnej grubości	180	180	180	150	150	100

Rozkuwanie i przebijanie. Paski około 100 mm szerokie, zagrzane do czerwoności, powinny uderzeniami zaokrąglonego ostrza młota dać się rozszerzyć (w kierunku poprzek włókien) do $1^1/_2$ krotnej szerokości, bez zarysowania się. Paski takiejże temperatury muszą znieść (bez rysów i pęknięć) przebicie przebijarką dziury, między którą a brzegiem paska pozostaje się tylko szerokość żelaza, równa połowie grubości blachy. *)

γ) **Blachy cienkie i inne** (oprócz powyżej wyszczególnionych).

Z powodu przeróżnego przeznaczenia tych blach, niełatwo byłoby opracować dla nich warunki ogólnie obowiązujące. Dla blach cienkich wypadałoby w każdym razie wykluczyć próby na zerwanie.

2. Blachy z żelaza zlewnego.

α. **Blachy okrętowe.** Jeden tylko gatunek: $K_z = 3500$ do 4500 kg/cm², $\varphi \geqq 20\%$.

β. **Blachy kotłowe.** Na kotły parowe rozróżniamy tylko 2 gatunki blachy zlewnożelaznej: 1. blachy ogniowe, 2. blachy płaszczowe. **)

Wszystkie części będące w styczności z gazami spalenia, jako też części, których brzegi podlegają wywijaniu, wytłaczaniu wypukłości i t. p. (jako to: dna, odnogi i t. d.) powinny się wykonywać z blachy ogniowej, pozostałe zaś części ścianek kotła można wykonywać z blachy płaszczowej.

Rozerwanie powinno dać wyniki w obydwu kierunkach, t. j. wzdłuż i wpoprzek kierunku walcowania,

dla blach ogniowych: $K_z = 34$ do 40 kg/mm², a $\varphi \geqq 25\%$;

„ „ płaszczowych: $K_z = 36$ „ 42 „ a $\varphi \geqq 20\%$.

Wygięcie. Na zimno kąt wygięcia ma być 180°; na gorąco zaś paski, wygięte o 180°, muszą się pozwolić zbić zupełnie na siebie, nie okazując rysów. Próbę wygięcia z poprzedniem twardzeniem wykonywamy, nawijając paski blach ogniowych na wałek dwa razy grubszy niż blacha, blach płaszczowych zaś na wałek trzy razy grubszy niż blacha, i wyginając w obydwóch razach paski próbne o 180°.

Próba rozkuwania i przebijania taka sama, jak dla spawalnych blach kotłowych (p. str. 54).

γ. Blachy cienkie i inne, jak z żelaza spawalnego, p. str. 54.

IV. Żelazo handlowe.

1. Żelazo spawalne.

Dane poniższe na wytrzymałość i rozciągnięcie stosują się tylko do płaskowników i kątowników, których grubość nie przekracza 16 mm, a do krągowników i kratowników grubych nie ponad 25 mm. Jeżeli się wymaga prób dla prętowników grubszych,

*) Nie wskazano tu średnicy dziury, której wielkość nie pozostaje bez wpływu na przerwanie się wązkiego paseczka blachy, między dziurą a brzegiem. Jako normę możnaby uważać średnicę dziury równą podwójnej grubości blachy.

**) Normy wyrcburg'skie rozróżniają trzy gatunki, p. str. 64.

to wypada przez kucie lub walcowanie doprowadzić je do grubości powyższych. Wartości K_z i φ podano minimalne. Spostrzeżeń nad rozciągnięciem trzeba dokonywać na podstawie długości pomiarowej 200 mm.

Rozróżniamy trzy gatunki: 1. gatunek żelaza na nity (wyborny, best-best), 2. gatunek żelaza na podkowy (przedni, best), 3. zwykły gatunek handlowy i belki żelazne.

1. **Gatunek wyborny** (na nity) wymaga $K_z = 3700$ kg/cm², $\varphi = 15\%$.

Kawałki 30 do 50 mm szerokie, a nie grubsze niż 10 mm, wycięte z płaskowników lub kątowników, oraz krągownikl i kratowniki do 25 mm grubości, po zaokrągleniu krawędzi pilnikiem, powinny dać się wygiąć na zimno w pętlicę o średnicy równającej się grubości próbki, nie okazując śladów pęknięć.

Na gorąco takie same próbki powinny się dać wygiąć o 180° i złożyć zupełnie na siebie: okrągły kawałek o długości równającej się podwójnej średnicy powinien dać się spęczyć na połowę pierwotnej długości, bez okazania rysów.

2. **Gatunek przedni** (na podkowy) wymaga $K_z = 3600$ kg/cm². $\varphi = 12\%$.

Próby wykonywamy w sposób podobny jak pod 1., jednakże średnica pętlicy równa się podwójnej grubości paska przy wygięciu na zimno, a na gorąco wyginamy pasek również w pętlicę, lecz średnicy równającej się grubości blachy

3. **Zwykłe żelazo handlowe i belki żelazne.** Próby i gwarancya dla tego gatunku nie są w zwyczaju i byłyby też zbyteczne.

2. Żelazo zlewne.

1. **Gatunek przedni** (na nity i na podkowy). Żelazo powinno być gładko walcowane, bez łuszczy i pęcherzy, nie powinno mieć ani rysów ani też miejsc niewypełnionych. Wymaga się: $K_z = 3400$ do 4400 kg/cm², $\varphi = 20\%$.

2. **Zwykłe żelazo handlowe i belki żelazne.** Jak powyżej dla żelaza spawalnego.

V. Drut.

Wobec najróżnorodniejszego przeznaczenia drutów, nie byłoby ani możliwem, ani też celowem ustanawiać warunki jakościowe dla wszelkich drutów z żelaza spawalnego i ze zlewnego żelaza lub stali.

1. **Druty wyciągane, na wyrób druciaków, na ogrodzenia i t. p.** Ścisłość: Drut ma być bez rysów podłużnych i bez zader. Miękkość lub twardość pożądana zależy od przeznaczenia. Grubość: dozwala się uchybienie do $\mp 2{,}5\%$.

2. **Wyżarzony, cynkowany drut telegraficzny (żel. zlewne).** *) (Drutów niecynkowanych używa się już tylko rzadko na przewodniki telegraficzne). Wymaga się: $K_z \geq 4000$ kg/cm² przy powolnem obciążaniu i 15-tu cm swobodnej długości zrywania.

Próba ukręcenia. Przy długości swobodnej 15 cm próbuje się drut na ukręcenie w stosownym przyrządzie, przyczem:

drut średnicy	6	5	4	3	2,5	2	1,7 mm
ma wytrzymać	16	19	23	28	30	32	38 skrętów.

Próba przeginania. W stosownym przyrządzie, zakleszczywszy drut w imadełko o szczękach zaokrąglonych promieniem 10 wzgl. 5 mm, zapomocą dźwigni przeginamy go wielokrotnie w jedną i drugą stronę, za każdym razem o 180°, aż do złamania. Za jedno przegięcie o 180° uważamy wygięcie drutu o 90° w jedną stronę i powrót w położenie pierwotne.

Drut średnicy	6	5	4	3	2.5	2	1,7	mm
ma wytrzymać	6	7	8	8	11	14	16	przegięć.
w szczękach o	10			5				mm promienia.

Próby cynkowania p. str. 67. Dozwolony opór przewodników p. Dział XVI rozdz. I. c. 2.

3. **Cynkowany drut telefoniczny, ze stali zlewnej.** (Do celów telefonicznych właściwszym jest drut bronzowy p. str. 67). Wymaga się: $K_z = 13000$ do 14000 kg/cm², $\varphi = 5\%$ przy swobodnej długości rozrywania 500 mm.

Próba przeginania jak powyżej pod 2. w szczękach o promieniu 5 mm:

Drut średnicy	2,5	2,2	2	1,8	1,6 mm
ma wytrzymać	4	6	7	8	10 przegięć.

*) Podług warunków niemieckiego Zarządu Poczt i Telegrafów.

VI. Żelazo lane.

Przepisy te obowiązują dla odlewów budowlanych, maszynowych i dla rur.

O ile wyraźnie nie żądano odlewu twardzonego lub odmiennych gatunków surówki, to odlewy powinny być z miękkiej surówki szarej, a odlane czysto i bez wad. Odlew ma być tak miękki, aby uderzenie młotka w krawędź prostokątną odlewu mogło ją przytępić, nieodkruszając jej. Żelazo na rury powinno być drobnoziarniste i wisne i dać się łatwo obrabiać dłutem i pilnikiem.

Wymaga się $K_z \geq 1200$ kg/cm². Nieobrobiony pręt kwadratowy, 30 · 30 mm przekroju, wsparty na dwóch podporach w odległości 1 m, przy powolnie wzrastającem obciążeniu, powinien, zanim się złamie, znieść w pośrodku swej rozpiętości ciężar 450 kg, co odpowiada wartości $K_b \geq 2500$ kg/cm².

1. **Słupy.** Uchybienie w grubości ścianek słupów do 400 mm średnicy zewnętrznej i do 4 m wysokości ma nie przekraczać 6 mm z warunkiem jednakże, aby całe pole przekroju nie było mniejsze od żądanego. Przy słupach dłuższych lub większej średnicy uchybienie może wzrastać o 0,5 mm na każdy m zwiększenia długości i na każde 100 mm zwiększenia średnicy.

Ścianka nigdzie nie powinna być cieńszą niż 10 mm.

Jeżeli słupy mają odlewać się pionowo, to trzeba sobie wyraźnie to wymówić.

2. **Rury.** Lanożelazne rury mufowe i kołnierzowe odlewają się zgodnie z niemieckiemi normami na rury lane (p. Dział V, rozdz. VII B. b. Tamże podano też normy dla wag rur i kształtek rurowych). Uchybienia w wadze prostych rur normalnych, zamiast przewidzianych w normach $\pm 3\%$, dozwala się jednak do $\pm 5\%$. Proste rury normalne powinny się odlewać stojąco, w formach wysuszonych, bez podpinek rdzenia; kształtki przynależne można natomiast lać w sposób zwykły.

VII. Odlewy zlewne (stalowe).

Odlewy stalowe, zlewne powinny odlewać się w formach ogniotrwałych, czysto, jednolicie ściśle, a złom ich ma być zupełnie równomierny.

Do sztuk, mających podlegać próbom, dodaje się nadlewy, z których, po odcięciu i wyżarzeniu, obrabia się pręty próbne i poddaje rozerwaniu. Próbki nieprzekuwane powinny dać wyniki: $K_z = 4500$ do 6000 kg/cm² i $\varphi = 8$ do 10%.

Uchybienia w wadze mogą dosięgać $\pm 5\%$. W miejscach przeznaczonych do obróbki dodaje się przy odlewach lżejszych 5 mm, przy cięższych sztukach 10 mm grubości.

β) Przepisy rosyjskie.

Uwaga: W rozdziale niniejszym i następnym naprężenia wyrażono w kg/mm².

1. Warunki techniczne

na wyrób i dostawę materyałów na wierzchnią budowę i mosty Dróg Żelaznych. *)

(Streszczenie).

I. **Warunki te obowiązują wszystkie rosyjskie drogi żelazne,** tak rządowe jak i prywatne, pozostające w zarządzie Minist. dr. i kom., a odstępstwo od nich dozwala się jedynie za oddzielnem pozwoleniem.

Próbki wycinane nożycami, przebijane na przebijarkach i t. p. należy na krawędziach opiłować przed poddaniem ich próbie.

II. **Warunki czasowe na dostawy szyn stalowych.** Z szyny gotowej, wychodzącej z walców, odcina się przynajmniej 0,76 m ($2^1/_2$ st.) z końca odpowiadającego wierzchniej stronie bałwana, a 0,23 m ($^3/_4$ st.) z drugiego końca.

Wymiary. Szyny walcują się podług zatwierdzonych wzorników profili, a uchybienia w rozmiarach profili nie powinny przekraczać 0,5 mm, jedynie szerokość podstawy może chybiać do 1 mm; względem pionowej osi symetryi uchybienia w każdą stro-

*) Zebranie rozporządzeń Ministeryum Dróg i Komunikacyi, dotyczące służby drogowej dróg żelaznych. Tom III str. 15 i nast. Petersburg 1900, w drukarni A. G. Farbera. Dalsze przepisy rosyjskie, dotyczące żelaza i stali, zaczerpnięto z tego samego źródła.

nę mogą wynosić tylko połowę granic powyższych. Dla profili niesymetrycznych ustanawiają się granice to dla każdego profilu oddzielnie. Końce szyny powinny być obcięte prostopadle do osi, a profil całej szyny ma być równomierny. Dziury na sworznie mają być wiercone z krawędziami bez zadr, a uchybienia w średnicach dziur, oraz ich odstępach wzajemnych, jako też od końcy szyny nie powinny przekraczać 1 mm. Długość szyn do 8,54 m (28 st.) może chybiać na 3 mm, a od 8,54 do 10,68 m (28 — 35 st.) na 4 mm. Pochylenie płaszczyzn stykających się z łubkami powinno być zachowane z pełną dokładnością.

Waga normalna oznacza się przez przeważenie 50 sztuk szyn możliwie dokładnie walcowanych, waga każdego tysiąca sztuk przez ważenie przynajmniej 20 sztuk, a uchybienie wag względem normalnej nie ma przekraczać $\pm 2{,}5\%$.

Nazwa walcowni, rok i miesiąc wyrobu mają być wywalcowane na szynie wypukłemi literami 20 mm ($^3/_4$ cala) wysokości, wystającemi na 1 mm ponad powierzchnię.

Wygląd zewnętrzny. Szyna ma być prosta, gładka, bez rysów, zędry, łuszczeń i t. p.; spiłowanie miejscowych wypukłości dozwala się tylko na zimno i za zgodą odbierającego.

Próby. Z każdej partyi 250-ciu sztuk bierze się jedna do próby, rozcina na 5 kawałków: 4 nie krótsze niż 1,53 m (5 st.), z końca zaś bierze się próbka na rozerwanie *).

Wygięcie obciążeniem spokojnem, A, zawieszonem w pośrodku rozpiętości 1,07 m ($3^1/_2$ st.) szyny nie krótszej niż 1,53 m (5 st.), a spoczywającej na dwóch podporach. Po 5-ciu minutach odciąża się szynę, która nie powinna zatrzymać dostrzegalnego wygięcia. Powtórnie obciążamy szynę o 75% więcej i przez dalsze, powolne powiększanie obciążenia jeszcze o 25%, doprowadzamy ją do złamania. Przy próbach mierzymy ugięcia (czasowe) i wygięcia (trwałe), które jednak nie stanowią o odrzuceniu szyn. Wielkość obciążenia A podano w tablicy poniższej dla różnych profili szyn:

Profil: Waga szyny:		Wysokość	Moment wytrzymałości	Moment bezwładności	Spokojne obciążenie A **)		Uderzenia babą z wysokości H **)	
kg/mb	funt/stop. b.	cm	cm^3	cm^4	kg	pud.	m	st.
24,2	18	10,7	87,39	468,6	11466	700	4,27	14
26,9	20	10,8	95,80	528,9	12613	770	4,57	15
29,1	$21^2/_3$	11,4	109,25	626,0	14333	875	4,88	16
30,2	$22^1/_2$	11,925	118,11	707,0	15479	945	5,18	17
32,3	24	11,925	119,13	736,5	15643	955	5,18	17
32,3	24	12,4	124,80	793,5	16380	1000	5,18	17
32,9	$24^1/_2$	12,7	137,19	884,8	18018	1100	5,49	18
32,9	$24^1/_2$	12,7	140,25	906,5	18428	1125	5,79	19

Próby uderzeniowe. Baba ważąca 491,4 kg (30 pudów), spadając na kawałek szyny (ułożonej jak dla próby poprzedniej) może ją wygiąć, lecz uderzenie nie powinno spowodować żadnych znaków nadłamania się szyny. Wysokości spadu baby dla różnych profili szyn zestawiono w tablicy powyższej. Konstrukcya taranu podług rysunków zatwierdzonych przez ministeryum. Lanożelazna podpora szyny ma ważyć przynajmniej 12285 kg (750 pud.) i spoczywać na podmurowaniu zagłębionem na 1,42 m ($^2/_3$ sażenia) w ziemię.

Rozrywanie. Z łebka szyny wycina się próbkę około 20 mm średnicy i obrabia podług normalnego wzoru próbek. Ciągnienie zrywające K_z kg/mm², wraz z podwójnem rozciągnięciem procentowem 2φ, wyraża liczbę jakości $K_z + 2\varphi$, która ma być ≥ 82, oddzielnie zaś $K_z \geq 65$ kg/mm², $\varphi \geq 6\%$.

Ogólne zasady odbioru. Jeżeli jakiekolwiek dwie próby z pewnej partyi (250 szt.) wypadły niepomyślnie, to partyę tę dzieli się na 2 połowy, (po 125 szt.) a z każdej poddaje próbom jednę szynę. Gdy chociaż jedna z tych prób powtórnych da wyniki niedostateczne, to odnośna połowa partyi (125 szt.) odrzuca się ostatecznie. Jeżeli zaś z całej partyi (250 szt.) tylko jedna próba była niepomyślną, to poddaje się takiejże próbie 5-ty kawałek tejże szyny, jaki pozostał swobodnym po dokonaniu prób;

*) Szyny krótsze niż 4,88 m (16 st.) próbują się podług oddzielnych przepisów.

**) Dla profili nieobjętych tablicą powyższą ministeryum określa za każdym razem wielkości A i H.

gdy próba ta okaże się pomyślną, cała partya się przyjmuje, w przeciwnym razie dzieli się partyę na dwie połowy i postępuje jak powyżej wskazano.

Szyny pocięte przy próbach nie zaliczają się do dostawy, a szyny przyjęte stempluje odbiorca; z szyn odrzuconych zaś robotnicy pod dozorem odbiorcy usuwają ze wszystkich stempli oznaczenie miesiąca walcowania.

Chemiczny rozbiór ilościowy (na zawartość węgla, krzemu, manganu, fosforu i siarki) każdej przyjętej partyi z 2000 sztuk (mniejsza liczy się za całą) dostarcza walcownia nie później niż w miesiąc po spisaniu aktu przyjęcia. Wynik tego rozbioru pozostaje bez wpływu na odbiór partyi.

2. Normalne warunki techniczne na wyrób i dostawę śrub, naśrubków (muter) i wkrętów (tirefond) szynowych.

Wygląd zewnętrzny i wymiary. Śruby i wkręty mogą chybiać w długości co najwyżej 3 mm, w pozostałych zaś wymiarach 0,5 mm. Łby nie powinny być przyspawane, lecz wykuwane lub wytłaczane z pełnego sworznia. Gwint śrub i naśrubków prawy, Whitworth'a, gwint wkrętów podług rysunku, a krawędzie gwintów czysto obrobione. Gwinty powinny być współosiowe z osią sworznia, względnie naśrubka, którego oś ma być prostopadła do spodniej płaszczyzny. Gwinty śruby i naśrubka mają być ze sobą zgodne: naśrubek powinien się lekko, bez zacinania dać wkręcać kluczem na dowolną śrubę do samego końca gwintu śruby, a naśrubek nakręcony na 6 nitek śruby powinien na niej siedzieć już mocno. Gotowe śruby, naśrubki i wkręty mają się niezwłocznie zanurzać w łój roztopiony lub t. p. w celu ochrony od rdzewienia.

Z każdej partyi mierzy się i ogląda przynajmniej 10%, sztuka w sztukę, a jeżeli przytem ilość wybrakowanych nie przekroczy 2% ilości sztuk badanych, to partya (po usunięciu owych 2%) podlega dalszym próbom; jeżeli natomiast ilość wybrakowana wyniesie więcej niż 2%, lecz nie więcej niż 10%, to fabryka może przebrać partyę i ponownie przedstawić do przyjęcia; gdy wreszcie braki wyniosą przeszło 10%, cała partya się odrzuca.

Próby. Oddzielne gatunki dzielą się na partye, a mianowicie: pierwsze 10000 na 5, w przybliżeniu równych partyi, następne do 100000 na partye około pięciotysięczne, dalsze zaś na partye około ośmiotysięczne. Reszta stanowi partyę oddzielną. Z każdej partyi bierze się po 3 próbki (t. j. po 3 śruby, 3 naśrubki, 3 wkręty). Śruby i wkręty poddają się przed nagwintowaniem wyginaniu na zimno i niepowinny okazać uszkodzeń metalu przy wygięciu na kowadle o krawędzi zaokrąglonej: dla żelaza spawalnego o 90°, zlewnego o 60°, a jeśli próba odbywa się już po nagwintowaniu o 45°. Naśrubki pod młotem powinny rozszerzyć o 20% swe średnice, bez oznak pęknięć w żelazie.

Gdy z danej partyi chociaż jedna próbka nie wytrzyma proby, dzieli się tę partyę na 4 części, które próbujemy jak oddzielne partye, odrzucając każdą z tych części, z której chociażby jedna próbka dała wyniki niezadawalniające.

Wagę normalną oznacza odbiorca na początku wyrobu, wybierając 200 sztuk, możliwie zbliżonych do normy w swych wymiarach, których uchybienia, rozumie się, nie mogą przekraczać granic dozwolonych. Po przyjęciu co najwyżej każdych 10000-cy sztuk jednego gatunku, oznacza się ponownie wagę normalną.

Wagę istotną oznacza się dla każdej partyi do 3000 sztuk jednego gatunku przez wyważenie przynajmniej $^2/_3$% danej partyi. Uchybienie w wadze tej niema przekraczać ± 2% względnie do wagi normalnej; wagę zaś, mającą stanowić podstawę obrachunku wzajemnego, określa się w umowie.

3. Normalne warunki techniczne na dostawę haków (żabek).

Wymiary. Długość może chybiać do ± 3 mm, szerokość i grubość do ± 0.5 mm; w górnym końcu, na długości 10 mm, pogrubienie może przekraczać nawet 0,5 mm. Pozostałe wymiary mogą być większe, lecz nie mniejsze od normalnych, a powierzchnia podbródka, dotykająca szyny, ma być zupełnie dokładnie odrobiona i sprawdza się za pomocą wzornika.

Wygląd zewnętrzny. Łby mają być odkuwane z jednej sztuki z pozostałą częścią, cały hak (żabka) ma być czysty, bez zgrzytu, łuszczeń, przerdzewień lub pęcherzy, lecz ostrość krawędzi nie jest nieodzowna, podobnie też powierzchowne tylko fałdy pod łbem, nie sięgające wgłąb, nie są jeszcze wadliwością. Haki zlewne powinny się obchładzać powoli; po odkuciu należy je zatem składać we większe stosy.

Odbiór. Rozdział na partye, sposób przebierania, procenty wybrakowań przy przebieraniu i wyniki jego zupełnie jak powyżej pod 2. dla śrub i t. p. Z 3-ch próbek

każdej partyi dwie wyginają się na zimno, a mianowicie: z żelaza spawalnego o 45° i z powrotem, z żelaza zlewnego zwija się hak w kabłąk, dopóki bródka nie dotknie trzona. Trzeci hak (żabka) próbny wbija się 6 razy w podkład dębowy. Przy tych próbach nie powinny się pojawić żadne oznaki rysów i t. p. Dalsze postępowanie i skutki prób, a również sposoby oznaczenia wag normalnych i istotnych, oraz podlegających zapłacie dokładnie jak opisano powyżej pod 2. dla śrub, naśrubków i wkrętów, z tą tylko różnicą, że już dwie próbki niedostateczne od razu powodują odrzucenie całej partyi.

4. Normalne warunki techniczne na wyrób i dostawę łubek i podkładek kolejowych.

Wymiary. Uchybienia dozwolone w łubkach: długość ± 2 mm, oddalenia dziur ± 1 mm, średnica dziur i inne wymiary do ± 0,5 mm; w podkładkach: długość i szerokość ± 2 mm, grubość podkładki, oraz oddalenia i rozmiary dziur ± 0,5 mm.

Wygląd zewnętrzny ma być czysty, bez pęcherzy, rysów, zędry i t. p., a wad takich usuwać przez poprawki nie dozwala się, wolno tylko na zimno ścinać lub spiłowywać nieznaczne wypukłości na powierzchni. Powierzchnie boczne wyskoków, przylegające do boków podstawy szyn, powinny posiadać dokładne pochylenia przepisane. Podkładki powinny być obcięte prostopadle do osi podłużnej, a dziury mają być prostopadłe do krawędzi wyskoków.

Odbiór. Sposób przebierania, procenty wybrakowań przy przebieraniu i wyniki jego zupełnie te same jak powyżej podano pod 2. dla śrub i t. d. Podobnie też dzielą się łubki na partye do prób. partye podkładek są jednak ilościowo 3 razy większe.

Z każdej takiej partyi wybiera się po 3 łubki z żelaza spawalnego, względnie po 5 z żelaza zlewnego, po 3 też podkładki z każdej partyi podkładek, poczem po 3 łubki z żelaza spawalnego, lub 3 podkładki, wygina się na zimno, tłoczeniem stopniowo wzrastającem, a mianowicie: podkładki tak zlewne, jak i spawalne o 90°. Łubki spawalne o 60°. Łubki kątowe rozcina się wzdłuż i próbuje jak płaskie, po opiłowaniu krawędzi: Żelazo spawalne wygina się w kierunku włókien, w którym jest najwytrzymalsze. Zgięcie nie powinno przechodzić przez dziurę.

Rozrywanie. Jedna łubka zlewna przed jej dziurowaniem podlega rozerwaniu, w którym to celu wycina się z niej próbka wzdłuż, szerokości około 30 mm, grubości samej łubki, a wynik powinien być: $K_z \geq 42$ kg/mm², a $K_z + 2\varphi \geq 75$.

Z pozostałych dwóch par łubek (4 sztuk) i dwóch par odcinków szynowych, długich po 0,91 m (3 st.), wytwarzamy dwa normalne złączenia szynowe, mocno skręcone śrubami. Każdą parę tak złączonych odcinków próbujemy osobno, układając ją na podporach w rozpiętości 1,07 m (3½ st.) i uderzając ją dwukrotnie babą ważącą 491,4 kg, (30 pudów) z wysokości $\frac{H}{2}$, t. j. z połowy wysokości określonej dla szyn w tabl. na str. 58, o ile umowa nie określa oddzielnej wysokości uderzenia dla próby łubek. Skutki prób niedostatecznych i dalsze postępowanie dokładnie takie same, jak pod 3. dla haków (żabek).

Uwaga: Podkładki spawalne wygina się wpoprzek włókien, a jeżeli wyskoki stają temu na przeszkodzie, to można je ściąć. Podkładki wygina się wogóle w stanie wykończonym, a więc z przebitemi już dziurami. U próbek podkładek zlewnych krawędzie powinno się przed próbą starannie opiłować.

Waga normalna wyważa się ze 100 łubek, wzgl. 200-tu podkładek wybranych w sposób podobny, jak opisano dla śrub i t. p. pod 2. Oznaczanie tej wagi powtarza się przynajmniej po przyjęciu każdych 10000 pudów.

Waga istotna oznacza się przez przeważanie co najmniej 2% każdej partyi niezawierającej ponad 1000 sztuk jednego gatunku. Uchybienie w wadze dozwala się do ± 2%. Płaci się zaś za wagę określoną warunkami umowy.

5. Normalne warunki techniczne na wyrób i dostawę żelaza zlewnego i lanego, oraz stali na mosty.

Żelazo zlewne. Wygląd zewnętrzny czysty, bez rysów i skaz, zędry, łuszczeń i miejsc niewypełnionych, mogących szkodzić trwałości lub wytrzymałości; krawędzie powinny być całe. Żelazo po wyjściu z walców ma się ochładzać powoli.

Wymiary: Grubości do 13 mm mogą chybiać na ± 0,5 mm, większe do ± 1 mm, szerokości do ± 3 mm, a długości ± 10 mm i więcej, stosownie do umowy tak jednak, aby waga sztuki nie chybiała więcej niż ± 5%.

Wymiary: Pręty 9 do 20 mm powinny bez rysów i pęknięć dać się zbić młotem na zimno we dwoje, o 180° tak, aby jedna połowa leżała wprost na drugiej; przy grubościach niżej 9 mm i od 20 do 30 mm obie połowy mogą odstawać od siebie o odstęp równy ich grubości — a przy grubościach ponad 30 mm odstęp ten równa się podwójnej grubości. Żelazo nie powinno być hartownem: po zagrzaniu do barwy wiśniowo-czerwonej i ochłodzeniu w zimnej wodzie ma się ono zatem dać wyginać tak samo, jak powyżej opisano.

Rozrywanie: $K_z = 35$ do 45 kg/mm², $\varphi \geq 20\%$, $K_z + 2\varphi \geq 85$ przy grubościach 8 mm i wyżej. Natomiast dla prętów cieńszych, K_z jak wyżej $= 35$ do 45 kg/mm² a $\varphi \geq 18\%$ przy grubości 7 mm; 17% przy 6 mm; 16% przy 5 mm; 15% przy 4 mm grubości — cieńsze pręty nie podlegają próbie rozrywania. Gdy próba wykaże $34 < K_z < 35$, to z tej samej sztuki wykrawa się drugą próbkę i jeżeli $K_z > 35$, to wynik taki uznaje się za dostateczny.

Odbiór: Dostawa dzieli się na partye (blachy, płaskowniki, kątowniki i t. p. w oddzielne partye) sztuk nieróżniących się od siebie w grubości na więcej niż 2,5 mm, w szerokości niż 25 mm (blachy do 75 mm). Do 300 sztuk każda partya po 100 sztuk dalsze ilości w partyach nieprzekraczających 300 sztuk.

Gdy chociaż jedna próba okaże się niezadawalniającą, bierze się z danej partyi jeszcze dwie sztuki, powtarza na nich te rodzaje prób, które poprzednio okazały się nieudatnemi i jeśli chociaż jedna z nich znów zawiedzie, to odrzuca się całą partyę.

Próbki biorą się z odcinków, z obydwu końcy, a o ile szerokość pozwala, i z boków sztuk mających pracować wpoprzek kierunku walcowania. Ilość pozostawionych odcinków przynajmniej 5% ilości sztuk danej partyi, odbiorca ma jednak prawo brać próbki ze sztuk gotowych (patrz powyżej). Próbki wycinają się na zimno wierceniem, nożem heblarki i t. p bez zginania, uderzeń lub przecinań nożycami.

Rozbiory chemiczne na zawartość węgla, fosforu i siarki, przy stosowaniu tych samych gatunków surówki z każdego 10-go naboju — a przy zmiennej surówce z każdego 5-go — dostarcza kuźnica, chociaż wynik rozbioru na odbiór nie wpływa.

Żelazo lane (żeliwo) na poduszki mostowe i t. p. ma być z kopulaka (żeliwiaka) miękkie, o złomie drobnoziarnistym, bez wszelakich pęcherzy i dziurek i t. p., zmniejszających wytrzymałość. Krawędź odlewu pod uderzeniem młotka ma się stępić, lecz nie wykruszyć.

Rozrywanie. $K_z \geq 10$ kg/mm². Próbka 20 mm średnicy, 200 mm długa, z łbami normalnymi jak dla żelaznych próbek okrągłych. Próbki odlewają się z tego samego naboju, 1 m długie, 32 mm średnicy, z dwóch lejów rozłożonych w oddaleniach po $^1/_3$ od końców.

Stal stosowana w podporach mostów ma być drobnoziarnista, bez pęcherzy i t. p. z powierzchnią zupełnie gładką po otoczeniu. Stal kuta: $K_z = 50$ do 60 kg/mm², $\varphi \geq 12\%$; odlewy stalowe zaś: $K_z \geq 45$ kg/mm², $\varphi \geq 8\%$. Próbki przyspasabiają się jak dla żelaza lanego.

Ciężkość właściwa: żelaza zlewnego i stali ma być 7,85, a żelaza lanego 7,2; te też ciężkości są podstawą do obliczeń wagi.

6. Normalne warunki techniczne na wyrób i dostawę żelaza spawalnego, lanego i stali na mosty.

Żelazo spawalne ma być spoiste i miękkie na zimno i gorąco, w złomie włókniste, a naprężać się powinno możliwie w kierunku włókien (walcowania). Powierzchnie mają być gładkie i czyste, bez niedostatków mogących szkodzić wytrzymałości. Uchybienia wymiarów jak dla żelaza zlewnego, p. pow. pod 5.

Wygięcie. Blachy na zimno mają dać się wygiąć bez rysów (na wałku średnicy 25 mm) przy grubości 20 do 16 mm o kąt 25° wzdłuż, a 10° wpoprzek włókien: przy grubości 15 do 12 mm o 35°, wzgl. 15°; przy grubości 11 do 7 mm o 50°, wzgl. 20°. Dziury 20 do 25 mm średnicy ($^3/_4$ do 1 cala) wybite na zimno w blasze tak, aby oddalenie krawędzi dziury równało się średnicy dziury, nie powinny powodować rysów, a krążki wypadające mają być całe i z boku gładkie, niewłókniste. Kształtowniki próbują się na wygięcie jak blachy w kierunku włókien, przyczem kątowniki i t. p. przecina się wzdłuż. Rozżarzone do barwy ciemno-czerwonej próbki te powinny dać się składać we dwoje, a mianowicie: do 20 mm grube, jedna połówka na drugą, grubsze zaś naokoło walka tejże samej grubości, co próbka. Żelazo powinno spawać się należycie, a dla próbek wykazujących $K_z > 41$, przy $\varphi \geq 12\%$, dokonywa się obowiązkowo

próba spawania: w razie jej nieudatności cała partya podlega ponownym próbom, które, gdy znów wykażą wyniki niewłaściwe, stanowią o ostatecznem odrzuceniu partyi.

Rozrywanie: $K_z \geq 34$ kg/mm² wzdłuż. a ≥ 28 kg/mm² wpoprzek włókien, $\varphi \geq 12^1/_2\%$, względnie $2^1/_2\%$ jednakże części pomostowe, oraz pasów i węzłów, jakoteż przekątni muszą mieć wpoprzek włókien $\varphi \geq 3\%$. Płyty gwiaździste łączące krzyżujące się przekątnie powinny w obydwu kierunkach posiadać. $K_z \geq 34$ kg/mm² i $\varphi \geq 12\%$.

Odbiór: Jak dla żelaza zlewnego (p. pod 5) dozwala się jednak partye do 500 sztuk, a różnica w szerokościach blach jednej partyi może dochodzić do 150 mm.

Żelazo lane i stal dokładnie jak pod 5 (p. powyżej).

Ciężkość właściwa: żelaza spawalnego 7,7, lanego 7,2, stali 7,85.

7. Normalne warunki techniczne na wyrób i dostawę kształtowników.

Uchybienia wymiarów dozwalają się dla płaskowników grubości do 18 mm: 1,5 mm na długości i 10 mm na szerokości, dla grubszych zaś 25 wzgl. 20 mm. Grubości mogą chybiać na 0,25 mm, 0,5 mm i 1 mm przy grubościach płaskowników: do 7 mm, względnie od 7 do 13 mm, wzgl. 13 mm i więcej. Grubość mierzy się w oddaleniu 40 mm od brzegu i nie bliżej niż 100 mm od narożnika, a płaskowniki niżej 7 mm grubości uważa się za prawidłowe, jeżeli jeden brzeg posiada grubość niechybiającą na więcej niż na $\mp$ 0,25 mm. Krągowniki i kratowniki grubości do 18 mm mogą chybiać w długości do $\mp$ 10 mm, w rozmiarach przekroju do $\mp$ 0,5 mm, grubsze zaś $\mp$ 25 mm w długości, a $\mp$ 1 mm w rozmiarach poprzecznych. Pozostałe kształtowniki przy szerokości pasów do 70 mm wyłącznie: $\mp$ 10 mm na długości, $\mp$ 0,5 mm na szerokości i $\mp$ 0,25 na grubości. Przy większej grubości pasów dozwolone uchybienia są: na długości $\mp$ 50 mm, szerokość $\mp$ 3 mm, a na grubości $\mp$ 1,5 mm. Sztuki, które na wygląd okazały się odpowiedniemi, dzielą się na partye po 100 sztuk. Przy dostawach większych, wyżej 300, odbiorca może dzielić dostawę naprzód na 3 partye po 100 sztuk, resztę zaś na partye po 300 do 500 sztuk. Dla każdego rodzaju kształtowników wytwarzają się oddzielne partye ze sztuk różniących się między sobą w szerokości nie ponad 25 mm, w grubości zaś nie ponad 5 mm. Wszystko powyższe stosuje się tak do żelaza zlewnego, jak i do spawalnego.

Z każdej partyi żelaza zlewnego odbiorca bierze 4 próbki, które powinny dać przynajmniej wyniki poniższe:

Kształtowniki 4 do 20 mm grube: $K_z \geq 33$ kg/mm², $\varphi \geq 20\%$, $K_z + 2\varphi \geq 76$; na zimno próbki powinny dać się owinąć o 180° na wałku średnicy równej grubości próbki, na gorąco zaś dać się złożyć wpół i zbić zupełnie na siebie. Kształtowniki od 20 do 35 mm grube (krągowniki i kratowniki nawet do 100 mm grubości) mają mieć: $K_z \geq 31$ kg/mm², $\varphi \geq 16\%$, $K_z + 2\varphi \geq 66$, na zimno mają dać się wygiąć o 120°, na gorąco zaś owinąć o 180° około wałka średnicy równej grubości próbki. Wszystkie próbki zaś, zagrzane do wiśniowego żaru i ochłodzone w wodzie, powinny bez zarysowania wytrzymać te same wygięcia, jak powyżej na zimno.

Dla żelaza spawalnego: do 30 mm gr. włącznie: I gatunek $K_z \geq 30$ kg/mm², $\varphi \geq 18\%$; II gatunek: $K_z \geq 34$ kg/mm², $\varphi \geq 12\%$. Grubsze niż 30 mm: I gatunek: $K_z \geq 34$ kg/mm², $\varphi \geq 14\%$; II gatunek: $K_z \geq 32$ kg/mm², $\varphi \geq 10\%$. Wygięcie na zimno: I gatunek do 18 mm grub. ma się dać złożyć wpół i zbić na siebie, od 18 do 43 mm grub. obwinąć o 180° około wałka równej grubości; przy grubościach wyżej 43 mm, oraz II i III gatunek wszelkiej grubości, około wałka podwójnej grubości. Na gorąco: I gatunek do 13 i wyżej 38 mm grubości składa się we dwoje i zbija połówki na siebie. II i III gatunek dowolnej grubości owija się o 180° około wałka równej grubości. W próbkach I gatunku, od 13 do 38 mm grubych, rozżarzonych do jasno-czerwonej barwy, roztłacza się na osi paska stożkowatym przebijakiem dwie dziury o średnicy równej połowie szerokości paska. Krawędź pierwszej dziury 25 mm od końca paska, a 13 mm od krawędzi drugiej dziury. Przeciąwszy po osi koniec paska aż do pierwszej dziury, odwijamy (w płaszczyźnie paska) obydwie połówki, zaginając każdą z nich 2 razy po 90°, t. j. tak daleko, aby każda z dwóch bocznych ścianek paska złożyła się we dwoje prawie na siebie, t. j. w kształt litery T (z drugą dziurą w pośrodku). Żelazo spawalne wszystkich trzech gatunków powinno spawać się należycie. Jeżeli K_z okaże się mniejszem niż powyżej oznaczone, lecz nie mniejszem niż 33 kg/mm² przy grubości do 30 mm, lub niż 32 kg/mm² przy większej grubości żelaza I gatunku, a dla

II gatunku nie mniejsze niż 31, względnie 30 kg/mm², a równocześnie φ okaże się większem niż norma najmniejsza, to można każdą nadmierną jednostkę ilości φ uważać za równowartą 0.5 kg/mm² dla powiększenia ilości K_z.

Dla obydwóch rodzajów żelaza (zlewnego i spawalnego) zrywanie wykonywa się podług wydanej instrukcyi ogólnej. Profile zbyt grube można rozkuć lub rozwalcować do grubości nie mniejszej niż 30 mm, albo rozdzielić na zimno i wyginać zgodnie z normami dla grubych profili. Kątowniki i t. p. przecinamy wzdłuż na paski płaskie i te poddajemy próbom.

Jeżeli chociaż jedna próba z danej partyi da wynik nienależyty, to powtarzamy wszystkie próby z podwójną ilością próbek, przyczem partye ponad 300 rozdzielają się na części, próbowane jak oddzielne partye. Gdy i próba powtórna nie da wyników bez zarzutu, partya odrzuca się ostatecznie. Kształtowniki płaci się podług wagi rzeczywistej.

8. Warunki techniczne dla krągowników na nity mostowe.

Żelazo zlewne, czy spawalne powinno być miękkie, wyborowe, a średnica może być do 5% mniejszą, co najwyżej jednak o 1 mm, od zamówionej, nie powinna jednak być większą. Krągowniki dzielą się na partye po 100 sztuk (prętów), a różnice średnic w jednej partyi nie mają przekraczać 3 mm. Z każdej partyi wybiera się pręt i odcina z niego 4 próbki, lecz niezależnie od ilości partyi, liczba prętów, z których odcina się próbki, nie ma być mniejsza niż 3. Wygięcie na zimno o 180° tak, aby połówki próbki były do siebie równoległe, a odstęp między niemi równał się grubości próbki; na gorąco zaś obydwie połówki powinny dać się zupełnie złożyć na siebie. Łeb nita wyrobiony powinien być czysty i gładki, a wszystkie te próby nie powinny spowodować najmniejszych rysów.

Rozerwanie żelaza spawalnego powinno wykazać: $K_z \geq 36$ kg/mm² i $\varphi \geq 18\%$, zlewnego natomiast: $K_z = 34$ do 40 kg mm² i $\varphi \geq 25\%$, a $K_z + 2\varphi \geq 90$. Jeżeli walcownia dostarcza tylko krągowniki, a inna fabryka wyrabia z nich nity, to w walcowni robią się próby materyału, w fabryce zaś próby nitów wykończonych.

Gdy chociaż jedna próba zawiedzie, to z danej partyi wybiera się 2 pręty i powtarza próby w ilości zdwojonej, a cała partya odrzuca się, jeżeli chociażby jedna z tych prób powtórnych miała wypaść nienależycie.

d. Zasady prób materyałów na kotły.

(Zmienione normy wyrcburg'skie, przyjęte przez Międzynarodowy Związek Towarzystw Kotłowych 25 czerwca 1881, a zmienione 27 czerwca 1895 w Kilonii.)

[Skrócenie.]

1. Zasady ogólne.

Sposób przyrządzania próbek i dokonywania prób zgodny z podanym na str. 53, a próby rur kotłowych opisano pod 6. str. 66.

Ustroju maszyn do prób nie określono, ustanowiono jednak poniższe warunki:

Obciążenie próbki przy zrywaniu, rozciąganiu i wyginaniu powinno bez uderzeń wzrastać powoli i ciągle, a tem wolniej, im bliżej końca próby.

Sprawdzenie prawidłowego działania maszyn ma być łatwe. Jeżeli zaś odbiorca nie miałby możności prędkiego, a łatwego jej sprawdzenia, to maszynę taką powinien sprawdzać szczegółowo specyalista, przynajmniej co 3 miesiące: świadectwa przez niego wystawiane powinny przedstawiać się na żądanie odbierającemu.

Jakość materyału oznacza się liczbą jakości, która jest sumą dwóch wartości, t. j. wytrzymałości na zerwanie K_z w kg mm² i rozciągnięcia φ w %. Każda z tych dwóch wartości, oddzielnie wzięta, może być mniejsza, od swej normy (lecz co najwyżej o 1), jeżeli równocześnie druga zwiększy się przynajmniej o tę samą ilość ponad swą normę tak, aby suma ich zawsze była przynajmniej równa ustanowionej liczbie jakości.

2. Blachy kotłowe z żelaza spawalnego.

Rozróżniamy 3 gatunki: 1. Blachy ogniowe, 2. blachy wywijalne, 3. blachy płaszczone, jak opisano na str. 54 i 55. Walcownia oprócz swej firmy powinna blachy stemplować znakami: SI (ogniowe), SII (wywijalne) i SIII (płaszczowe). Kształt i wielkość

stempla jakościowego są przepisane. (Litery 7 mm wysokie w obwódce eliptycznej, 15 mm szerokiej, 12,5 mm wysokiej).

Odbiór: Zasady zgodne z podanemi na str. 54, nadto postanowiono:

Każdy arkusz przy odbiorze ma się stemplować w dwóch miejscach, w oddaleniu około 200 mm od brzegu, stemplem odbiorcy z numerem bieżącym.

Z blach zamówionych biorą się próbki: 1. z wszystkich blach ogniowych, 2. z 50% blach wywijalnych. 3. z 25% blach płaszczowych, nie mniej jednak, jak z trzech blach, przyczem dla blach z pod 1. i 2. z każdego wybranego arkusza robią się próby na rozrywanie i wygięcie tak wzdłuż, jak i wpoprzek włókna, a dla blach z pod 3. z połowy arkuszy wybranych próby na rozrywanie, z drugiej połowy na wygięcie, lecz z każdego arkusza próby wzdłuż i wpoprzek włókna.

Próby na zrywanie i rozciągnięcie. Dla wszystkich trzech gatunków K_z nie ma przekraczać 46 kg mm². Wyniki prób powinny wykazać przynajmniej wartości poniższe (dla blach do 25 mm grubości, do grubszych zaś stosują się zasady podane na str. 54).

Gatunek blach:	Ogniowe		Wywijalne		Płaszczowe	
Kierunek włókna:	wzdłuż	wpoprzek	wzdłuż	wpoprzek	wzdłuż	wpoprzek
Wytrzymałość na rozerwanie K_z w kg/mm²	36	34	35	33	33	30
Rozciągnięcie φ . . w %	20	15	15	12	10	8
Liczba jakości: $(K_z + \varphi)$.	56	49	50	45	43	38

Próby na wygięcie. Paski blach powinny się zgiąć na zimno, względnie na gorąco do kątów zestawionych w tablicy poniższej:

Rodzaj próby	Grubość blachy: mm	Blachy: ogniowe wzdłuż	ogniowe wpoprzek	wywijalne wzdłuż	wywijalne wpoprzek	płaszczowe wzdłuż	płaszczowe wpoprzek
na zimno	6 do 8	160°	140°	135°	120°	90°	66°
„	8 „ 10	160	140	135	120	85	62
„	10 „ 12	160	140	135	120	80	58
„	12 „ 14	155	135	135	120	75	54
„	14 „ 16	150	130	130	110	70	50
„	16 „ 18	145	125	125	100	65	46
„	18 „ 20	140	120	120	95	60	42
„	20 „ 22	135	115	115	85	55	38
„	22 „ 24	130	110	110	75	50	34
„	24 „ 26	125	105	105	65	45	30

Rodzaj próby	Grubość blachy: mm	Blachy: ogniowo wzdłuż	ogniowo wpoprzek	wywijalne wzdłuż	wywijalne wpoprzek	płaszczowe wzdłuż	płaszczowe wpoprzek
na zimno	26 do 28	120°	100°	100°	60°	40°	26
„	28 „ 30	115	95	90	55	35	22
„	30 „ 32	110	85	80	50	30	18
„	32 „ 34	100	75	70	45	25	14
„	34 „ 36	90	65	60	40	20	10
„	36 „ 38	80	55	50	30	15	7
„	38 „ 40	70	45	40	20	10	5
na gorąco	dowolna	180	180	180	180	160	140

Próby rozkuwania i przebijania. Dla blach kotłowych, z żelaza spawalnego, jak podano na str. 55.

3. Blachy kotłowe z żelaza zlewnego.

Żelazo zlewne na kotły (do czasu zmiany przepisów) musi być wyrabiane w płomieniakach *) por. Dział XIII, rozdz III. c. a dla kotłów parowozowych: Dział XI, rozdz. II. B. b. 3.

Rozróżniamy 3 gatunki: ogniowe, płaszczowe I, płaszczowe II. Podobnie jak zaznaczono na 55 pod 2., znaki stemplowe dla blach zlewnych są: F I (ogniowa), F II (płaszczowa I), F III (płaszczowa II); kształt stempla i wielkość jak dla żelaza spawalnego.

*) Orzeczenie Związku pruskich Tow. Kotłowych (p. Zeitschr. d. V. d. Ing. 1897, str. 607) brzmi: Miękkie, wisne, niehartowne żelazo zlewne, zasadowe, wyrobione w płomieniaku martynowskim, okazało się dobrym materyałem na kotły, natomiast wytrzymałe, twarde żelazo zlewne, besemerowskie niedobrym.

Z blachy płaszczowej II można wyrabiać tylko te części kotła, które z gazami spalenia wcale się nie stykają, np. płaszcze kotłów okrętowych. Blachy płaszczowej I nie można stosować w pierwszym kanale ogniowym. Wszystkie inne części, oraz części z brzegami wywijanemi, wytłaczane i t. p. jak dna, odnogi, zbiorniki parowe i t. d. powinny być z blachy ogniowej.

Odbiór: Zasady jak pod 2. z tą jednakże różnicą, że próbowane być mają: 1. wszystkie blachy ogniowe na rozrywanie i wygięcie wzdłuż i wpoprzek włókien, 2. 50% wszystkich blach płaszczowych, połowa tej ilości na rozrywanie, druga połowa na wygięcie, a każda próba wzdłuż i wpoprzek włókien. Nadto wszystkie blachy powinny podledz próbom wzdłuż i wpoprzek włókien na wygięcie z uprzedniem stwardzeniem, podług str. 54.

Przy rozerwaniu ma być:	Dla blach ogniowych wzdłuż i wpoprzek	Dla blach płaszczowych I wzdłuż i wpoprzek	Dla blach płaszczowych II wzdłuż i wpoprzek, przy grubości < 24 mm	Dla blach płaszczowych II wzdłuż i wpoprzek, przy grubości > 24 mm
K_z w kg/mm² . .	34—40	36—42	39—45	38—44
φ w % $\geq$ . . .	25%	22%	20%	20%
Liczba jakości . .	62	61	60	60

Wyniki prób, dla każdej blachy oddzielnie brane, powinny dosięgnąć liczby jakości (p. str. 64) i nie przekroczyć podanej wytrzymałości największej. Jeżeli, np. dla blachy ogniowej, będzie $K_z = 34$ kg/mm², to równocześnie powinno być: $\varphi \geq 28$%.

Wygięcie na gorąco: dla każdej grubości, wzdłuż i wpoprzek włókien, kąt $\alpha = 180°$.

Wygięcie próbek twardzonych Wygięcie około sworznia o 180°, średnica sworznia dla blach ogniowych: płaszczowych I równa podwójnej, dla blach płaszczowych II potrójnej grubości blachy.

Próba przekuwania i przebijania jak dla blach kotłowych z żelaza spawalnego (str. 55).

4. Kątowniki.

Uwaga. W odstępie 4, 5 i 6 tekst właściwy odnosi się do żelaza spawalnego; te same przepisy stosują się i do żelaza zlewnego, jednakże ze zmianami ujętemi w nawiasy proste [ ].

Dla kątowników ustanowiono tylko jedną jakość. Zazwyczaj bierze się próbki z 25% ilości sztuk dostarczonych. Zasady odbioru te same, jak na str. 53. Wzdłuż włókna ma być: $K_z \geq 36$ [= 37 do 44] kg/mm², $\varphi \geq 16$ [20%]; liczba jakości (p. str. 63) przynajmniej = 52 [60].

Wygięcie na gorąco: Ramiona kątownika powinny dać się zupełnie zgiąć na siebie, a również i rozgiąć zupełnie do jednej płaszczyzny; [zlewne tak samo].

Wygięcie na zimno: Ramiona kątownika powinny pod prasą dać się odgiąć od siebie o 18° [40°]. Paski wycięte wzdłuż mają dać się wygiąć o kąt: $\alpha = 50°$ przy grubości 8 do 12 mm, $\alpha = 35°$ przy grubości 12 do 16 mm, $\alpha = 25°$ przy grubości 16 do 21 mm, wreszcie $\alpha = 15°$ przy grubości 21 do 25 mm; [dla zlewnych $\alpha = 180°$ bez względu na grubość paska].

Przy wszelkich tych próbach na wygięcie [a więc i próbek twardzonych] w krawędzi wklęsłej i na ramionach kątowników mogą się pojawić zaledwie początki rysów.

Przekuwanie i przebijanie pasków z ramion kątowników, jak dla pasków blach, p. str. 55; [to samo dotyczy i żelaza zlewnego].

5. Nity i żelazo na nie; (p. uwagę pod 4).

Z żelaza spawalnego [i zlewnego]; ustanowiono na nie tylko jedną jakość. Zazwyczaj bierze się próbki z 4% żelaza dostawianego. Zasady odbioru, jak na str. 53. Wymaga się: $K_z \geq 38$ [= 30 do 40] kg/mm², $\varphi \geq 20$ [25%], liczbę jakości przynajmniej (p. str. 63) = 58 [62].

Próby wygięcia i pęczenia [i dla żelaza zlewnego]: Na zimno żelazo na nity ma się dać zgiąć we dwoje i tak zbić, aby obie połowy leżały na sobie, a kawałek o wysokości dwóch średnic powinien dać się spęczyć do połowy wysokości,

bez rysów na powierzchni. Na gorąco kawałek tej samej wysokości nietylko ma się dać spęczyć do $^1/_3$, a nawet $^1/_4$ wysokości, lecz następnie jeszcze przebicie w nim dziury nie powinno spowodować rysów (por. str. 54).

[Wygięcie próbki twardzonej o 180°, naokoło sworznia o średnicy, równającej się podwójnej grubości żelaza nitowego].

6. Rury. (p. uwagę pod 4).

Z żelaza spawalnego [i zlewnego]; ustanowiono tylko jedną jakość.

Odbiór: Zazwyczaj bierze się próbki z 2% zamówionych sztuk, nie mniej wszakże niż z dwóch rur. Przy odbiorze w walcowni każda rura znaczy się dwa razy, w oddaleniu około 200 mm od końcy, stemplem odbiorcy, z dodaniem numeru bieżącego. Próbki wybiera odbiorca z końcy rur. Nie uwzględnia się wyników prób z takiemi próbkami, w których miejsca wadliwe dostrzeżono dopiero po lub w czasie próby.

Rury mają być proste, dokładnej miary zewnętrznej i wewnętrznej, bez zędry, blizn, rysów i innych, w użyciu szkodliwych wad, przycięte mają one być prostopadle do osi i gładko. Zakładka w szwie spawanym ma być przynajmniej 10 mm.

Próba rozszerzenia. Końce rur, na długości 30 mm, powinny się dać rozszerzyć na zimno, a mianowicie:

przy grubości ścianek do 4 mm o 3 [5]% średnicy,
„ „ „ „ 6 „ „ 2 [3]% „ „
„ „ „ ponad 6 „ „ 1 [2]% „ „

Rozszerzenie końcy uskuteczni się rozklepywaniem ich na rogu stalowym.

Próba wywinięcia. Koniec rury ma się na zimno dać wywinąć na zewnątrz, a mianowicie: rury do 76 mm średnicy, przy 3 mm grubości, o 60°, na szerokość równającą się 12% średnicy, a rury ponad 76 mm średnicy i do 4 mm grube o 30° na szerokość równającą się 8% średnicy; [rury z żelaza zlewnego, wszelkich średnic i grubości, o 90°, z szerokością wywinięcia równą 12% średnicy].

Próba wygięcia. Odcinki rur, 100 mm długie, mają na zimno dać się zdusić do połowy średnicy [z żelaza zlewnego zupełnie spłaszczyć], przyczem jednakże szew rury nie powinien być na zgięciu.

Próba na ciśnienie wodne. Rury powinny wytrzymać ciśnienie próbne, 3 razy większe od tego, pod jakiem mają pracować, co najmniej jednakże 30 atm. nadciśnienia, bez wszelkiej zmiany kształtu i bez okazania jakiejbądź nieszczelności. Gdy rury pozostają pod ciśnieniem, poklepuje się je młotkiem. [Tak samo i dla żelaza zlewnego].

e. Ochrona żelaza od rdzewienia. *)

1. Rdzewienie, czyli utlenianie się żelaza, jest to przemienianie się żelaza w wodorotlenek żelazowy, przez łączne oddziaływanie powietrza (czynnymi są tu tlen i bezwodnik węglowy) i wody, a szybciej następuje ono pod działaniem kwasów lub rozczynów solnych; w wodzie morskiej chlorek magnezowy przyspiesza najbardziej rdzewienie. W suchem powietrzu, nie zawierającem w sobie wody, a również i w wodzie, nie zawierającej w sobie tlenu, żelazo nie rdzewieje. Żelazo kute rdzewieje mniej, niż walcowane; zasobne w węgiel (surówka i lane żelazo) mniej, niż posiadające mały % węgla; stal twardzona mniej, niż nietwardzona; żelazo spawalne mniej, niż zlewne, zwłaszcza tomasowskie. Rdza zajmuje więcej przestrzeni, niż żelazo, z którego powstała, a ciężkość jej właściwa jest około 4. Na szynach kolejowych zauważono, że w przeciągu 7 lat warstwa metalu, 1,6 mm gruba, przemieniła się na 3 mm grubą warstwę rdzy.

*) G. Mehrtens, Eisen u. Eisenkonstruktionen, str. 345. Berlin 1887. E. Glinzer Baustoffkunde, 2 wydanie, str. 163. Drezno 1899, u Gerh. Kühlmann'a. Treumann, Zeitschr. d. hannovr. Arch.-u. Ing. V. 1879, str. 379. J. Spennrath, Untersuchung der gebräuchlichen Eisenanstriche, Verhandl. d. V. z. Beförd. d. Gewerbfl. 1895, oraz Zeitschr. d. V. d. Ing. 1895, str. 1334.

2. **Środki chroniące od rdzy.** Stosownie do okoliczności wypada z pomiędzy nich wybierać troskliwie najwłaściwszy. Wypróbowane środki są:

1. Osłonięcie żelaza ciałami wchłaniającemi w siebie lub wiążącemi wodę i kwasy. W marynarce niemieckiej dodają w tym celu do wody zasilającej kotły parowe cynkary (rozczynu tlenku cynku z tlenkiem sodu) albo stałego węglanu cynku, a kotły nie pracujące napełniają mlekiem wapiennem, albo rozczynem sody; lepiej jeszcze skutkuje chlorek wapnia, wrzucony w kawałkach wielkości orzecha do kotła, uprzednio ogniem starannie wysuszonego, a potem szczelnie zamkniętego. W tunelach stosują balast z wapieni, albo smarowanie części żelaznych (szyn i t. p.) mlekiem wapiennem, które wiąże chemicznie najniebezpieczniejszy czynnik rdzy, t. j. kwas siarczany dymu parowozowego. Naśrubki zaś, by umożliwić ich dokręcanie, zamiast wapnem, smarują smołą.

2. Brunirowanie (nadtlenianie), t. j. wytworzenie cienkiej, czarnej, ściśle do żelaza przylegającej powłoki tlenku żelazawo-żelazowego, dokonywa się przez wystawienie żelaza, w przestrzeni zapełnionej parą wodną, przez kilka godzin, na zwolna się wzmagający żar, który w końcu zagrzewa do czerwoności żelazo, otoczone natenczas parą, silnie się przegrzewającą. Powstała przytem warstewka tlenku żelazawo-żelazowego nie przedstawia ochrony trwałej, a służy raczej do zdobienia przedmiotów.

3. **Powłoki metalowe** nakładają się najczęściej w ten sposób, że oczyszczone jak najdokładniej (z pomocą kwasów i t. p.) żelazo zanurza się (po szybkiem wysuszeniu i jeszcze gorące) w metal roztopiony. Cynk jest wyśmienitą ochroną nawet przeciw wodzie słonej, ponieważ w kąpieli cynkowej wytwarza się na powierzchni żelaza stop żelazno-cynkowy; (p. str. 43. Żelazo w ten sposób cynkowane nazywają w handlu często, aczkolwiek niewłaściwie, „galwanizowanem“). Cyna ochrania słabo i tylko dopóki się powłoka nigdzie nie uszkodzi; p. blacha biała str. 43. Ołów tworzy powłokę oporną nawet na kwasy (siarczany, solny). Pocynowione, żelazne blachy cynkowane używają do krycia dachów fabryk chemicznych, zakładów gazowych i t. p. Miedź (galwanicznie) i nikiel chronią tylko należycie, gdy się je nałoży w warstwie grubszej; p. str. 43.

Niemiecki Zarząd poczt i telegrafów wymaga od powłoki cynkowej, żelaznych drutów telegraficznych, aby posiadała zwięzłą i gładką powierzchnię i aby się nie odłuszała, ani rysowała, gdy z drutu nawija się zwój na walec o średnicy 10 razy większej od średnicy drutu. Próba dostatecznej grubości powłoki polega na zanurzaniu drutu w rozczyn 1 części na wagę witryolu niebieskiego (siarczanu miedziowego pięciowodnego) w 5-ciu częściach wody, przyczem niema się wytwarzać spójny naskórek miedziany, jeżeli zanurzać będziemy, za każdym razem po minucie: 8 razy drut 6 i 5 mm gruby, 7 razy drut 4 i 3 mm gruby, a 6 razy drut 2 i 1,7 mm gruby.

4. **Emaliowanie.** Dokładnie oczyszczoną (wytrawioną i wysuszoną) powierzchnię odlewu żelaznego powlekamy sproszkowaną podlewą (ze spatu polnego, kwarcu, boraksu i czystej gliny), którą przez wypalenie doprowadzamy do zeskwarzenia się, poczem dopiero nakładamy właściwą polewę (krzemiany z tlenkiem cynowym) i zagrzewamy do zupełnego zlania się.

5. **Tłuszcze** stałe i płynne używają się jako powłoki na świecące się części metalowe przed ich zestawianiem (montażem) i t. p., pod otwartem niebem jednakże żar słoneczny stapia, a deszcze spłukują je. Łój (nawet z domieszką 50 do 100% bieli ołowiowej) jełczeje, a powstające przytem kwasy tłuszczowe nagryzają żelazo. W ostatnich latach zaczęto stosować z powodzeniem tłuszcze mineralne, rozpuszczone w olejku terpentynowym lub w rzadkopłynnych destylatach naftowych.

6. **Cement portlandzki** (zaprawa i beton) nietylko że chroni żelazo od rdzewienia, lecz wchłania nawet w siebie rdzę na żelazie już wytworzoną (porówn. zestroje żelazno-betonowe, np. monierowskie). Wyborny to środek ochronny dla odlewów, a nawet dla całych konstrukcyi żelaznych: rzadkim rozczynem czystego cementu w wodzie powlekamy pędzlem metalicznie czyste powierzchnie, powtarzając to 4 do 5-ciu razy, zawsze, gdy poprzednio nałożona warstewka już zupełnie stężała. Powierzchnie żelazne mające się stale stykać z wodą (np. w jazach, przepustach, dnach okrętów i t. p.) ochraniają powłoką z bardzo miałko mielonego cementu, zaczynianego mlekiem zbieranem.

7. **Smoła płynna** (właściwie: **maź**), **asfalt** (smoła ziemna) i **smoła twarda**, czyli właściwa smoła, o ile czyste i bez wody, w stanie gorącym na żelazo gorące nasmarowane, dają wyborną powłokę ochronną, zwłaszcza dla rur lanożelaznych (p. Dział V, rozdz. VII, B. b.). Zaleca się też trzykrotne pomalowanie mieszaniną: 8 części na wagę mazi (smoły płynnej), 2 części mielonego wapna palonego i 1 część olejku terpentynowego; albo też: 1 część na wagę siarki, na 2 części ciężkiego oleju smolanego, w tem rozpuścić: 5 części smoły zwykłej, twardej, albo ziemnej (asfaltu), i nieco wosku.

8. **Powłoki z olejków żywicznych.** Niemiecka marynarka używa: olej kauczukowy, t. j. kauczuk rozpuszczony w terpentynie, i „Antioxyd,“ t. j. gutaperkę rozpuszczoną w benzynie.

9. **Farby olejne** są najbardziej używane na powłokę chroniącą od rdzewienia. Sam pokost lniany odtłuszcza się łatwo, lepiej zatem używać na podmalowanie rzadkopłynnego pokostu lnianego, zmieszanego (startego) z dobrze kryjącemi barwnikami, jako to grafitem, okrą, minią żelazową (co najwyżej z 20% gliny czystej), najlepiej zaś z minią ołowiową ($Pb_3 O_4$). Na podmalowaniu maluje się na kolor właściwy, do czego (ze względów ochrony od rdzy) najpodatniejszemi okazały się farby poniższe, starte z czystym pokostem lnianym, a mianowicie: biel ołowiowa:—lecz nie cynkowa, — grafit, proszek cynkowy, niekiedy i z dodatkiem kredy.

Aby zapobiedz tworzeniu się pęcherzy, trzeba baczyć pilnie na to, iżby warstwa farby nałożona dobrze wyschła i stwardniała, zanim się nałoży następną. — J. Spennrath twierdzi na zasadzie doświadczenia, co następuje:

Rozrzedzone kwasy: solny (chlorowodorowy) i azotowy, oraz ich pary, bezwodnik siarkawy i kwas octowy niszczą malowanie olejne, przyczem działanie tych kwasów w postaci gazów lub par jest silniejsze, niż w słabych rozczynach wodnych.

Rozrzedzony kwas siarczany natomiast szkody nie przyczynia. Zasady (alkalia) żrące, ciecze i gazy zasadowe, amoniak, siarczek amonowy, i roztwór sody niszczą szybko

wszelkie malowanie olejne; zasady żrące wytrawiają szybko stare nawet malowanie olejne i stosują się do ich usuwania.

Woda czysta oddziaływa silniej od morskiej i silniej nawet niż roztwory soli kuchennej, salamoniaku i chlorku magnezowego, które tak silnie rdzewią żelazo nieosłonięte; dodając soli zmniejszamy szkodliwy wpływ wody na farbę olejną. Niszczący wpływ wody morskiej na malowania olejne wypadałoby zatem przypisać raczej oddziaływaniu mechanicznemu fali (i poruszanych przez nią części stałych, np. piasku).

Woda gorąca niszczy w krótkim czasie malowanie olejne, działa bowiem znacznie silniej niż woda chłodna.

Części zasadowe, jakie woda wyługować może z popiołu, niszczą malowania olejne; a zatem miałki popiół, porywany ciągiem kominów i osadzający się na zewnątrz, na powierzchniach olejno malowanych, oddziaływa na nie szkodliwie.

Wszelkie powłoki farb, schnąc przy zagrzaniu, tracą na ciężkości właściwej, kurczą się, a stając się jednocześnie kruchemi, pękają. Woda deszczowa, wsiąkając w te szczelinki, szerzy dalsze zniszczenie. Im ciężar barwnika jest mniejszy, tem trwalszą na działanie ciepła będzie powłoka z tego barwnika.

Z powyższego wynika, że nie znamy jeszcze środków zaradczych przeciw szkodliwym czynnikom, które niszczą spoiwo farby, t. j. olej lniany.

Czyszczenie malowania na konstrukcyach żelaznych.

(Streszczenie § 7 warunków normalnych na dostawy konstrukcyi żelaznych *).

Przed złożeniem trzeba oczyścić wszelkie części składowe z nieczystości, rdzy i zędry. Przedsiębiorca powinien w ofercie swej podać zamierzony sposób czyszczenia, jeżeli już w samych warunkach nie określono pewnego sposobu, a również i wtenczas, gdyby zamierzał stosować sposób odmienny od przepisanego. Jeżeli czyszczenie odbywa się z pomocą kwasów lub t. p., to przedsiębiorca odpowiada za niedostateczne ich usunięcie i za rdzewienie, jakie skutkiem tego mogłoby się okazać w przyszłości.

Chemicznie czyszczone sztuki (pręty, płyty i t. p.) trzeba bezpośrednio po oczyszczeniu i w stanie gorącym powlec pokostem lnianym, rzadkopłynnym, a szybkoschnącym. Do czasu dostatecznego wyschnięcia pokostu, powleczone nim części żelazne trzeba chronić należycie. Przed pomalowaniem farbą kryjącą trzeba zawiadomić zamawiającego, aby mógł zbadać części jeszcze niepodmalowane. Dopiero po dokonaniu poprawek przy tej sposobności zażądanych i po ponowieniu uszkodzonej powłoki pokostowej, można rozpocząć podmalowanie. Przed złożeniem wypada pomalować te części, które potem będą albo zasłonięte przez inne, albo dla pendzla niedostępne. Gdzie tylko woda mogłaby się zbierać w zagłębieniach, trzeba nietylko malować nadzwyczaj starannie, lecz nadto wedle możności umożliwić ściek wody przez stosownie powiercone dziurki. Jeżeli zaś to miałoby się okazać niewłaściwem, to zagłębienia takie wypada wypełnić kitem asfaltowym lub t. p., rozumie się, o ile to nie sprzeciwia się celowi danego zagłębienia.

Po ustawieniu konstrukcyi żelaznej, trzeba przedewszystkiem oczyścić ze rdzy łebki i nakówki nitów zabitych na miejscu ustawiania i podmalować, a wszystkie szczeliny i t. p. starannie wykitować.

f. Skala twardości żelaza i stali martynowskiej

(używana w jednej z fabryk niemieckich).

Oznaczenie Nr.	Nazwa, przymioty i przeznaczenie	Zerwanie ciągnieniem spokojnem K_z kg/mm²	Rozciągnięcie φ %	Przybliżona zawartość węgla %
000	Nader miękkie żelazo zlewne, niehartowne, dobrze spawalne, na blachy kotłowe, podkowiaki, nity, drut	32—36	25—35	0,05
00	Miękkie żelazo zlewne, niehartowne, spawalne, na blachy kotłowe, okrętowe i cienkie, na druciaki, prętowniki i nity	36—39	23—30	0,10
1/2	Żelazo zlewne, niehartowne, spawalne, na blachy, prętowniki i blachy do wybijania	39—42	21—28	0,12

*) Wszystkie ważniejsze towarzystwa budowniczych i inżynierów niemieckich uznały warunki te za obowiązujące.

Ciąg dalszy na str. 70.

Oznaczenie Nr.	Nazwa, przymioty i przeznaczenie	Zerwanie ciągnieniem spokojnem K_z kg/mm²	Rozciągnięcie φ %	Przybliżona zawartość węgla %
1	Stal nader miękka, prawie niehartowna, na blachy, wały walcowane, sztuki kute	41—44	20—27	0,15
1½	Stal miękka, bardzo mało hartowna, na osie, sztuki kute, łopaty, szufle	43—47	20—26	0,17
2	Stal miękka, bardzo mało hartowna, na osie, sztuki kute, drut zwykły	46—50	20—25	0,20
2½	Stal średnio miękka, mało hartowna, na osie, sztuki kute, drut zwykły	48—52	20—24	0,22
3	Stal średnio miękka, mało hartowna, na szyny, obręcze kół, osie, sztuki kute	50—54	19—23	0,25
3½	Stal średnio miękka, mało hartowna, na osie, sztuki kute, obręcze kół	52—56	18—22	0,28
4	Stal średnio twarda, hartowna, na osie, sztuki kute, obręcze kół, lufy strzelb, widły	55—60	17—21	0,32
4½	Stal średnio twarda, hartowna, na widły, tarniki (raszple), sprężyny	60—65	16—20	0,35
5	Stal twarda, dobrze hartowna, na sprężyny, lemiesze, kosy, noże	65—70	15—19	0,40
5½	Stal twarda, dobrze hartowna, na sprężyny, pilniki, młoty, brzeszczoty (klingi)	70—75	14—18	0,45
6	Stal twarda, dobrze hartowna, na sprężyny, pilniki, młoty, brzeszczoty, drut twardy	75—80	11—16	0,50
6½	Stal twarda, dobrze hartowna, na sprężyny, świdry kamieniarskie, piły, drut twardy, stalki gorsetowe	80—85	9—15	0,55
7	Stal bardzo twarda, na dłuta, drut twardy, pilniki, piły, na pręty do parasoli	85—90	7—13	0,60
8	Stal bardzo twarda, na walce hartowane, dłuta, drut twardy, igły	95—100	1—6	0,7—0,8

B. Cynk.

Wyrabia się przeważnie z galmanu, a w handlu pojawia się w postaci blachy i cynku odlewnego (z okręgu dąbrowieckiego, belgijski i ślązki). Złom krystaliczny, ziarnisty albo łuskowaty, niebieskawobiały. Ciężkość właściwa lanego 6,86, walcowanego 7,13 — 7,20, roztopionego 6,48. Między 100° a 175° giętki i dający się przerabiać, pozatem kruchy; topi się (przed rozżarzeniem się) przy 412°, wypełnia dobrze formy, bo jest rzadkopłynny. Cynk handlowy zanieczyszczają: ołów i kadm. W żarze jasnoczerwonym paruje, a przy dostępie powietrza pali się płomieniem niebieskawym, a spala się na tlenek cynku (biel cynkową).

1. Gładka blacha cynkowa, walcuje się w 26-ciu grubościach, podług skali poniższej, a używa się do krycia dachów i zymsów, na rynny i rury deszczowe, (Nr. 13 do 15), na płytki do pokrycia ścian i sufitów, na wybijane ozdoby budowlane i t. p. Na cele budowlane stosują przeważnie Nr. 12 do 16. Cynk jest odporny na wpływy atmosfery, staje się jeszcze odporniejszy przez powłoki krzemowe, jest lekki i względnie nie drogi.

Przy 16° jest wzdłuż włókien: $K_z = 1900$ kg/cm², a rozciągnięcie $\varphi = 18$, wzgl. 15%. Przy 155° staje się φ największem: wzdłuż 100%, wpoprzek 80%; rozciągnięcie podłużne od 155° do 100°, a również od 155° do 175° zmniejsza się stopniowo do $\varphi = 40\%$, poprzeczne zaś do $\varphi = 20$, wzgl. 26%. Arkusze najwięcej używane do krycia dachów są 1,0 · 2,0 m, można jednak otrzymywać i arkusze 0,65 · 2,0 m, 0,8 · 2,0 m, 1,0 · 2,25 m, 1,0 · 2,5 m, największa zaś długość arkuszy 3,0, szerokość 1,65 m.

Ślązka skala blachy cynkowej.

Nr. skali . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grubość mm .	0,10	0,143	0,186	0,228	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,58	0,66	0,74
1 m² waży kg	0,72	1,03	1,34	1,64	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60	4,18	4,75	5,33
Nr. skali . .	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Grubość mm .	0,82	0,95	1,08	1,21	1,34	1,47	1,60	1,78	1,96	2,14	2,32	2,50	2,68
1 m² waży kg	5,90	6,84	7,78	8,71	9,65	10,6	11,5	12,8	14,1	15,4	16,7	18,0	19,3

Uwaga. Skala belgijska różni się jedynie w numerach 1 do 4 od ślązkiej. (Nr. 1 = 0,05, Nr. 2 = 0,10, Nr. 3 = 0,15, Nr. 4 = 0,20 mm grubości) poza tem jest z nią zgodna.

2. Falistą blachę cynkową na pokrycia dachów wyrabiają huty ślązkie w poniżej wyszczególnionych 5-ciu profilach, z których A do D w grubościach do Nr. 16 włącznie, natomiast E tylko do Nr. 12. Profil E można układać tylko na podbiciu, albo na łaceniu, zakładając przytem na szwie podłużnym po 2 fale na siebie. Przy profilach A do D dolicza się na zakładki podłużne i poprzeczne, wraz z częściami przytwierdzającemi do płatew, 15 do 18% wagi. Wymiary arkuszy falowanych są: dla profilu A: 0,62 · 2,0 m, 0,89 · 3,0 m, 1,12 · 3,0 m; dla B: 0,84 · 2,0 m, 1,08 · 3,0 m, 1,30 · 3,0 m; dla C: 0,8 · 3,0 m; dla D: 1,0 · 1,78 m, 1,5 · 2,67 m; dla E: 1,6 · 2,64 m. Fale profili A, B i C idą w kierunku długości, a profili D i E w kierunku szerokości. Profil A wyrabiają też w kształcie sklepieniastym (łukowym), o promieniu 1,5 m i wyżej, na dachy sklepieniaste przy dwumetrowych odstępach między płatwiami, p. Dział X, rozdz. III. B. b. 4. 6.

Skala ślązka falistej blachy cynkowej.

Oznaczenie Nr.	Fala: szeroka B mm	Fala: głęboka H mm	Fala: w rozwinięciu l mm	Dla blach 1 mm grubych: przekrój na 1 m szerokości arkusza cm²	waga na 1 m² blachy falistej kg	moment wytrzymałości na 1 m szerokości arkusza cm	Uwagi
A	117	55	175	15,0	10,8	19,9	Przekroje, wagi i momenty wytrzymałości dla blach innych grubości jak 1 mm otrzymamy w przybliżeniu, mnożąc wartości tablicy przez grubość w mm.
B	100	32	123	12,3	8,86	9,9	
C	110	32	135	12,3	8,86	9,6	
D	60	14	68	11,3	8,14	3,9	
E	20	6	24,8	12,4	8,93	1,8	

3. Cynk odlewny idzie w handel przeważnie w małych płytach, grubości 4 cm, a używa się do cynkowania blach i drutów żelaznych, do stopów (p. str. 75), na odlewy cynkowe, stosy elektryczne, (p. Dział **XVI**, rozdz. **II. a.**) i t. p. Oznaczenie wagi odlewu p. tablicę Dział **XIII**, rozdz. **II. D. b.** Odlewy cynkowe chronią się od utleniania przez pomalowanie, albo galwanizowanie, t. j. przez powłokę metaliczną, np. miedzianą.

C. Miedź.

Rudy miedziane, zawierające w sobie ponajczęściej siarkę, przez prażenie i wytapianie odtleniające wydają zanieczyszczoną i kruchą miedź surową, czyli czarną. Surowiec ten przez przetopienie utleniające w dymarkach, w szybakach (piecach szybowych) lub w płomieniakach przetwarza się na miedź rozetową, w cienkich płytach, albo też na miedź odlewną, w bałwankach wagi 5 do 6-ciu kg i w tej postaci miedź idzie już w handel. Miedź ta przerabia się na kowalną przez jeszczerazowe oczyszczenie. Ciężkość właściwa p. str. 6 i 10. Punkt topnienia 1054°. Im miedź jest czystsza, tem też staje się bardziej miękką i ciągliwą, tak na zimno jak i na gorąco (rozżarzona); zanieczyszczoną bywa przez ołów, arsen, biźmut, cynk, nikiel, srebro. Drobna domieszka bizmutu (0,1%) czyni już miedź kruchą, natomiast domieszka arsenu do 0,5% zwiększa jej wytrzymałość. Miedź twardnieje przez walcowanie i klepanie, a zmiękcza się z powrotem przez wyżarzenie, bez względu na sposób ochłodzenia. Miedź nie jest spawalna, ani też przydatna na odlewy, które byłyby dziurkowate i pełne pęcherzy. Przewodnictwo ciepła i elektryczności posiada miedź wysokie p. Dział **XVI**, rozd. **I. c. 2.** i rozdz. **VII. B.**

Miedź czysta, elektrolityczna, klepana, walcowana i zwolna ochłodzona posiada wytrzymałość na zerwanie $K_z = 2100$ kg/cm² przy 15° do 150°; między 150° a 470° K_z zmniejsza się zwolna do 1500 kg/cm². Rozciągnięcie przy zerwaniu 37 do 15% przy 15° do 470°; złom przy zerwaniu na zimno włóknisty, w miarę zwiększającego nagrzewania przechodzi w ziarnisty *), p. T. I, str. 332. Z miedzi wyrabiają się: drut, blacha, pręty i rury, a nadto używa się jej do stopów i na wyrób farb.

1. Drut miedziany. Wagi p. str. 14 i Dział **XVI**, rozdz. **VII. A. b.**, wytrzymałość p. T. I, str 335. $K_z = 3300$ kg/cm² dla drutu z miedzi czystej, elektrolitycznej; przy zawartości 0,351%, wzgl. 0,808% arsenu: $K_z = 5100$, wzgl. 4700 kg/cm²; przy zawartości 0,26, wzgl. 0,529% antymonu: $K_z = 5200$, wzgl. 5500 kg/cm² **). Drut miedziany dostarcza się zwykle w postaci, w jakiej wychodzi z wyciągarek, a więc niewyżarzony i z połyskiem, w wielkich zwojach pierścieniowatych. Do telefonów drut miedziany cynkowany. Drut mie-

*) Rudeloff, Badania Robert'a-Austen'a nad przymiotami stopów. Zeitschr. d. V. d. Ing. 1894, str. 766.

**) Hempe, Chemiker-Ztg. 1892, str. 792.

dziany powinien być bardzo giętki i gładki, o przekroju równomiernie okrągłym.

2. Blachy miedziane. Wagi p. str. 15. Dobra blacha miedziana ma posiadać powierzchnię czystą i gładką, a złom jednolity; blacha powinna być bardzo wisna i dać się łatwo wyginać; przy grubościach ponad 5 mm powinno $K_z \geqq 2000$ do 2300 kg/cm², a $\varphi \geqq 38\%$. Zastosowania: do krycia dachów (arkusze 0,8 do 2 m², przy szerokościach do 1 m i grubościach 0,5 do 1 mm) do rynien dachowych i rur deszczowych (deszczówek), do rzeźb wyklepywanych i wybijanych, do osłony okrętów (arkusze 1,9 do 2,5 m na 0,8 m), do naczyń, rondli, kotłów i t. p. Blachy cięższe walcują do 2,4 m szer. i do 10 m długości. Blachy składowe: 1,0 · 2,0 m, przy grubościach 0,73 do 1 mm; 1,0 . 3,0 m przy 1 do 2 mm gr.; 1,0 · 4,0 przy grubościach 2 mm i więcej. Grube płyty, np. na blachy skrzyń paleniskowych, klepie się w szerokościach 1,0 do 2,4 m, długościach 2 do 4 m i grubościach do 26 mm.

3. Pręty miedziane walcują się, wyciągają lub klepią z mniejszych bałwanków; powinny one dać się pęczyć i wyginać bez zarysowania. $K_z > 2300$ kg/cm², przy $\varphi = 60\%$. Kratowniki o przekroju niżej 2,25 cm², a krągowniki niżej 1,5 cm średnicy, uważa się jeszcze za drut miedziany.

4. Rury miedziane wyrabiają się albo bez szwu, bądź to na walcach systemu Mannesmann'a, bądź też przez wyciąganie ich z pełnego bałwanka, albo też ze szwem przez wygięcie pasa blachy naokoło krągownika żelaznego, zlutowanie szwu lutem twardym i przeciągnięcie dodatkowe całej rury dla jej wygładzenia. Rury miedziane powinny dać się bez zarysowania owinąć około wałka o średnicy trzy razy większej niż własna ich średnica. Dalsze szczegóły podano w Dziale V, rozdz. VII. B. g.

D. Ołów.

Otrzymuje się w postaci ołowiu surowego, przeważnie z błyszczu ołowianego (siarczku ołowiowego); przez oczyszczenie surowego otrzymujemy zwykły ołów handlowy. Ciężkość właściwa ołowiu nie zbyt zanieczyszczonego: 11,25 do 11,37. Ołów topi się przy 326°, odlewa się dobrze, jest bardzo ciągliwy i dają się dobrze wyginać i krajać; jest on odporny na wpływy atmosfery, a paruje w żarze czerwonawym.

Blachy ołowiane (walcowane) stosują się do krycia dachów (arkusze w rolkach, 0,8 do 1,0 m szer., 10 do 15 m dług., 1,5 do 2,0 mm grub.) do osłaniania ścian wilgotnych, na warstwy odosabniające (izolacyjne) (p. Dział X, rozdz. II. g.), do uszczelniania połączeń kołnierzy rurowych, na komory ołowiane, kotły i t. p. dla kwasów w fabrykach chemicznych. Ołów sam używa się do stopów, do mocowania metali w kamieniach, do uszczelnienia połączeń rur mufowych, do akumulatorów elektrycznych i t. p. Z ołowiu wytłaczają

*) Kuźnice królewskie, saskie wyrabiają blachy ołowiane 0.5 do 12 mm grube, 1.5 do 3 m szer. i 3,0 do 10 m długie, przy ograniczeniu wagi do 1200 kg na jedną blachę.

rury dla gazu, pary i wody — wyrabiają papier ołowiany do owijania herbaty i t. p., wyciągają drut, wyrabiają farby (biel ołowiowa, minia ołowiowa), używają do fabrykacyi szkła, a również na szczebliny oszklenia (kościelnego i t. p.).

Ołów twardy (przez dodanie antymonu) używa się na czcionki, panewki łożyskowe, rury do podlewania płyt podstawowych u słupów żelaznych (5 do 10% antymonu) i t. p. Rury ołowiane osłaniają się z wewnątrz i zewnątrz przeciw oddziaływaniu wody powłoką cyny lub siarczku ołowiawego. Rury ołowiane, miękkie i twarde p. Dział V, rozdz. VII B. f. Wytrzymałość p. tamże, oraz T. I, str. 333 do 335.

Drut ołowiany.

Grubość mm	Waga 100 mb kg	Grubość mm	Waga 100 mb kg	Grubość mm	Waga 100 mb kg	Grubość mm	Waga 100 mb kg
1,0	0,9	3,5	10,9	6	32,2	11	107,5
1,5	2,0	4,0	14,2	7	43,5	12	128,0
2,0	3,6	4,5	18,0	8	57,0	13	150,0
2,5	5,6	5,0	22,2	9	72,5	14	174,0
3,0	8,0	5,5	26,8	10	89,0	15	200,0

Uwaga. Drut z ołowiu miękkiego wyrabia się nadto w dowolnych grubościach powyżej 0,5 mm, tak okrągły, jako też o przekrojach odmiennych.

E. Cyna.

Materyałem surowym jest przeważnie cyniak (ruda cynowa). Cyna topi się przy 230°, ciężkość właściwa p. str. 7. Cyna jest miękka, a przytem bardzo wisna, bardzo wyciągalna, twardsza niż ołów, o złomie krystalicznym, wskutek którego to układu wydaje z siebie dźwięki. Cynfolia, czyli staniol, walcuje się z całej wiązki blach cynowych (rozdzielonych od siebie warstewkami nafty) do grubości 0,2 do 0,008 mm. Dobra cyna powinna być wolną od zanieczyszczeń (arsenem, ołowiem, żelazem, miedzią, bizmutem) i zatrzymywać połysk na powietrzu.

W handlu znajduje się cyna w postaci bałwanków (60 kg), prętów, w rolkach (5 do 6 kg) i w ziarnach, a nazwy swe bierze od miejsca pochodzenia, a więc: cyna Banka, Billiton, Malakka, australska i angielska. Cyna Banka jest najlepsza i bardzo czysta. Cyna saska, czeska i peruańska jest bardzo nieczysta. Używa się na stopy, na luty miękkie i na rury (p. Dział V, rozdz. VII B. f.

F. Stopy. *)

Uwaga: Skład stopów podajemy poniżej wszędzie w częściach na wagę (cz. w.).

1. Mosiądz: 2 do 4 cz. miedzi, 1 cynku. Mosiądz Stolberg'ski: 64,8 miedzi, 32,8 cynku, 2,0 ołowiu i 0,4 cyny. Mosiądz angielski:

*) Stopy żelaza z niklem p. Verhandl. d. V. z. Beförderung d. Gewerbfl. 1896, str. 65 i nast., oraz Zeitschr. d. V. d. Ing. 1898, str. 331. Stopy zmniejszające tarcie p. Zeitschr. d. V. d. Ing. 1898, str. 1300, 1330, 1350 i nast.

66,7 miedzi, 33,3 cynku. Mosiądz jest twardszy od miedzi, a przytem bardzo wyciągliwy. Twardość i wytrzymałość zwiększa się wraz z zawartością cynku, lecz twardość tylko do 50%, a wytrzymałość do 45% cynku, poczem znów się zmniejszają. Zaleca się 30 do 43% cynku. Ciągliwość wzrasta z zawartością miedzi. Średnio $K_z =$ 1500 kg/cm².

Mosiądz w żarze czerwonym jest kruchy, na zimno można go obrabiać jak miedź i walcować z niego bardzo cienkie blachy. (Wagi p. str. 15). Blachy w handlu bywają: czarne, wytrawiane, jedno lub dwustronnie skrobane, wreszcie polerowane. Arkusze przeważnie 0,5 - 2.0 m i 1,0 do 10 mm grube. Drut mosiężny (wagę p. str. 14) nieżarzony i wyżarzony; wytrzymałość p. T. I, str. 332. Mosiądz jako rzadkopłynny daje gładki odlew bez pęcherzy (często 1 do 2% dodatku ołowiu), który można łatwo obrabiać. Rury mosiężne p. Dział V, rozdz. VII. B. f.

Podobne do mosiądzu są: **tombak** (85 miedzi, 15 cynku) czerwonawy, oraz t. zw. **mosiądz biały**, barwy żółtawo-białej, zawierający 50 do 80% cynku.

2. Bronz (rotgus) jest stopem miedzi z cyną; jest on ściślejszy, twardszy i łatwiej płynny niż miedź. Na panewki łożyskowe podatny bronz: 83 miedzi i 17 cyny lub też 82 miedzi, 16 cyny i 2 cynku. Twardość wzrasta do 28% cyny, dalej się znów zmniejsza; wytrzymałość zaś największa przy 17,5% cyny. Bronz, zawierający mniej niż 5% cyny, można wyciągać na zimno. Dodatek ołowiu zwiększa łamliwość (kruchość), zmniejsza wytrzymałość i obniża punkt topnienia; dodatek cynku zmniejsza wytrzymałość i twardość Bronz z dodatkiem 0,5 do 1% fosforu (stosownie do przeznaczenia) zwie się **bronzem nafosforzonym** i jest bardzo wisny, wytrzymały, drobnoziarnisty i rzadkopłynny, walcuje, wyciąga i przekuwa się dobrze. Na części maszyn: 90,34 miedzi, 8,90 cyny i 0,76 fosforu. Bronz nafosforzony używa się na łożyska i panewki, suwaki parowe, koła zębate, cylindry tłoczni, armatury, rury bez szwu i t. p. może on być miękki, albo sprężyście twardy. Blacha i drut telefonowy nieżarzony: $K_z = 14000$ kg/cm² i $\varphi = 1\%$, wyżarzony natomiast: $K_z = 6300$ kg/cm² i $\varphi = 72\%$.

Spiż na dzwony jest rodzajem bronzu, zawierającym do 25% cyny, czerwono-szarawy, bardzo łamliwy i trudno obrabialny. **Spiż na działa** zawiera do 10% cyny, jest żółtawo-czerwony, mało ciągliwy, dosyć twardy i bardzo wytrzymały. Używa się na lufy działowe, na kurki i zawory (wentyle) parowe, i do wielu odlewów bronzowych. Staje się on miękkim przez szybkie ochłodzenie, przez wolne zaś twardym i kruchym.

Spiż na posągi zawiera nadto dodatki cynku i ołowiu, wypełnia dobrze formę i powleka się dość szybko patyną (półwęglan miedzi). Skład jego bardzo rozmaity. Jeżeli się na otwartem powietrzu ma wytwarzać patyna, to spiż powinien być bez cynku (90 do 95% miedzi, a 10 do 5% cyny). Spiż na posągi podług Elster'a: 86,7 miedzi, 6,7 cyny, 3,3 ołowiu i 3,3 cyny.

Bronz na medale zawiera tylko 2% cyny.

Bronzowy drut telegraficzny i telefonowy

jednej z większych fabryk niemieckich.

Grubość drutu w mm	4,5	4,0	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9
Waga 1000 mb. drutu kg	143	113	63	51	44	34	28	23	18	10	7,0	4,5

(Tablicę powyższą obliczono podług ciężkości właściwej = 9,0. C. Heckmann podaje jednak ciężkość właściwą drutu bronzowego na 9,066).

Drut bronzowy na wielkie rozpiętości *) i oddalenia o 60 do 98% elektrycznego przewodnictwa miedzi:

$K_z = 6800$ do 4600 kg/cm² przy grubości 3,0 mm,
$K_z = 7100$ do 4800 „ „ „ 0,9 „ .

Drut z bronzu nakrzemionego dla sieci miejskich, o 30 do 40% przewodnictwa miedzi i

$K_z = 7800$ do 6500 kg/cm² przy grubości 3,0 mm,
$K_z = 8500$ do 8000 „ „ „ 0,9 „ .

Drut z bronzu nakrzemionego używa się na rdzenie kabli podmorskich. **)

Drut z bronzu naglinionego, z powłoką miedzianą, ma $K_z = 7600$ kg/cm² i 69% przewodnictwa miedzi. ***)

Drut stalowy, z powłoką bronzową, 3 mm średnicy, posiada 2,87 mm² przekroju stali i 4,20 mm² miedzi.

Niemiecki Zarząd Poczt i Telegrafów wymaga od bronzowych drutów telefonowych (p. str. 56):

dla drutu średnicy	4,5	4	3	2	1,5	mm
ma być $K_z >$	5000	5100	5260	5260	7000	kg/cm²,
drut ma wytrzymać	6	7	7	7	11	przegięć,
w szczękach o promieniu	10			5		mm.

Próby na zrywanie przy 10 do 15° ciepła powinny wykazać dla drutu 1,5 mm średn. $\varphi = 1\%$, dla pozostałych: φ 1,5%. O przewodnictwie drutów p. Dział XVI, rozdz. I, c. 2.

3. Metal biały jest stopem o znacznej zawartości cyny z antymonem, ołowiem lub miedzią. (Metal antyfrykcyjny (przeciwcierny) zawiera w sobie oprócz wszystkich tych czterech metali jeszcze i cynk). Metal biały na panewki łożyskowe: 85 cyny, 10 antym. i 5 miedzi, albo też 90 cyny, 7 antymonu i 3 miedzi; na wyłożenia łożysk osi parowozowych i brankardowych: 78,4 cyny, 12,6 antymonu i 9 miedzi, albo 15 cyny, 2 antym. i 1 miedzi; dla mimośrodów 83 cyny, 11 antym. i 6 miedzi, na dławnice: 45 cyny, 10 antym. i 45 ołowiu. Bardzo twardy i tani metal łożyskowy jest: 75 do 85 ołowiu i 25 do 15 antymonu (ołów naantymoniony).

4. Metal Delta jest stopem miedzi, cynku i żelaza, barwy złotożółtej, dozwala się walcować na zimno i gorąco, również i wyciągać na drut. W żarze ciemno-czerwonym można go kuć, wybijać i wy-

*) W Szwajcaryi rozciągnięto nad jeziorem Wallensee (między Quinten i Murg) bronzowy drut telefonowy, 3 mm średnicy, na rozpiętość 2400 m. Przewiesza się on latem ∞ 50 m, zimą ∞ 40 m.

**) Centralbl. d. Bauverw. 1886, str. 308.

***) Zeitschr. d. V. d. Ing. 1892, str. 1319.

tłaczać; po stopieniu rzadkopłynny, odlewy zaś z niego zupełnie ścisłe, a przytem wytrzymałe i wyciągliwe (przy 500 do 600 atm. ciśnienia cylindry tłoczni jeszcze się nie pocą). Wytrzymałość p. T. I. str. 332. Odporniejszy niż żelazo na działanie wody morskiej lub kwaśnej, używa się zatem do budowy okrętów i w górnictwie. Dostarczają go w kłodach, blachach, prętach, jako drut, odlewy, sztuki kute lub wytłaczane. Zastosowania: na śruby parowców i inne części statków, na części pomp, kół łopatkowych, dla pomp odśrodkowych, na tłoczyska, zębnice, panewki, młoty, klucze do naśrubków i t. p.

5. Luty. Części metaliczne przed ich zlutowaniem trzeba na spoinach oczyścić pilnikiem lub wytrawą, a potem (w celu utrzymania metalicznie czystej powierzchni w żarze lutowania) posmarować lub posypać: kalafonią, stearyną lub salamoniakiem przy lutowaniu miękkiem; a boraksem lub szkłem sproszkowanem przy lutowaniu twardem. Wytrawy: kwas solny; płyn lutowniczy (cynk rozpuszczony w kwasie solnym); sól lutownicza, t. j. pozostałość po wyparowaniu płynu lutowniczego, w którym rozpuszczono jeszcze salamoniak; wreszcie miałko sproszkowana kalafonia zaczyniona nasyconym roztworem amoniaku.

1. **Lut miękki** z cyny i ołowiu, czasem z dodatkiem bizmutu (luty bizmutowe). Ciężkość właściwa 8,1 do 9,7.

Luty bizmutowe do łatwo topliwej cyny zawierającej ołów; części na wagę:	15,5	cyny	32	ołowiu	52,5	bizmutu; punkt topnienia	96°.
	20	„	26	„	54	„ : „ „	101°.
	20,6	„	26,8	„	52.6	„ : „ „	103°.
	21,4	„	27,8	„	50,8	„ : „ „	107°.
	24,8	„	22,1	„	53,1	„ : „ „	114°.
	20	„	20	„	60	„ : „ „	121°.
	15	„	25	„	60	„ : „ „	125°.

Luty miękkie do żelaznej blachy cynkowanej, miedzi, mosiądzu, cyny, cynku, ołowiu i t. p. Części na wagę:	63.2	cyny	36,8	ołowiu;	punkt topnienia	183°.
	60	„	40	„ :	„ „	189°.
	70	„	30	„ :	„ „	194°.
	85	„	15	„ :	„ „	212°.
	50	„	50	„ :	„ „	213°.
	40,2	„	59,8	„ :	„ „	232°.
	30	„	70	„ :	„ „	257°.

2. Luty twarde (szlagluty).

Lut twardy do lutowania:	Skład, części na wagę: cyny	cynku	mosiądzu	miedzi	Uwagi	
Mosiądzu, miedzi, żelaza i stali.	.	1	7	.	bardzo gęstopłynny	żółte
	.	1	3 — 4	.	gęstopłynny	
	.	1	2 — 2,5	.	podatny do mosiądzu	
	1	4 — 7	12	.	białawe	
	1	10	22	.		
	4	1	20	.		
	2	1	11	.	białe	
	1	.	4	.		
	10	.	4	6		

6. Inne stopy.

Nazwa	Skład części na wagę: miedzi	cyny	cynku	antymonu	Z dodatkiem części na wagę
Stop na czcionki .	.	.	.	16 do 25	84 do 75 ołowiu (dodają też 5—15% glinu).
Stop na czcionki . Ehrhardt'a . .	4 do 2	4 do 3	89 do 93	.	3 do 2 ołowiu.
Twarde stopy na czcionki Johnson'a	.	59	33	.	
	.	75	.	25	
	.	.	.	20	80 ołowiu.
Metal „Britannia“	1,85	81,9	.	16,25	
	.	90	.	10	
Nowe srebro (argentan)	50 do 65	.	30 do 20	.	20 do 15 niklu.
	55	.	25	.	20 „
Alfénide	59	.	30	.	10 „
Bronz glinowy *)	85 do 95	.	.	.	15 do 5 glinu.
Mosiądz glinowy	96,7	.	.	.	3,3 „

Podlewa zwierciadłowa (amalgamat) 1 cyny, 1 ołowiu i 2 bizmutu stapiają się razem (punkt topnienia 110°), dolewa się 4 cz. rtęci zagrzanej do 100°.

Stopy łatwo-topliwe. **Metal Rose'go:** 1 cyny, 1 ołowiu, 2 bizmutu, topi się przy 110°. **Stop na klisze:** 2 cyny, 2 ołowiu, 5 bizmutu, topi się przy 105°. **Metal Wood'a:** 4 cyny, 8 ołowiu, 15 bizmutu i 4 kadmu, topi się przy 70°. **Metal Lipowicza:** 4 cyny, 3 ołowiu, 15 bizmutu i 3 kadmu, topi się przy 60°.

III. KAMIENIE NATURALNE I ZIEMIE.**)

Mineralogiczna skala twardości Mohs'a: 1. łojek (talkum), 2. gips (albo sól kamienna), 3. spat wapienny, 4. fluspat (topnik), 5. mylnik (apatyt), 6. feldspat (spat polny), 7. kwarzec (kwarc), 8. topaz, 9. korund (szmyrgiel), 10. dyament.

Ciśnienia rozgniatające i dozwolone p. T. I str. 334 i 339, ciężkości właściwe p. str. 6 i nast.

a) Skały pierwotne, bez skamieniałości.

I. Skały zbite.

a. Skały plutoniczne.

1. **Granit** [spat polny, kwarzec i łyszczyk (mika)]; krystaliczno-ziarnisty. Spat polny (feldspat) warunkuje barwę: żółtawo-szarą

*) O stopach glinu p. Zeitschr. d. V. d. Ing. 1892, str. 1314.

**) Hugo Koch, Die natürlichen Bausteine Deutschlands, Berlin 1882. Ernst Toeche. E. Glinzer, Lehrbuch der Baustoffkunde, 2 wyd., Drezno 1899, G. Kühtmann.

(warstwy wierzchnie), szarą do czarnawej, barwę mięsa, czerwoną do brunatnej, wreszcie i zieloną.

2. **Syenit** (siniec) [spat polny z hornblendą]; krystaliczno-ziarnisty. Czarno i biało nakrapiany.

3. **Dyoryt** [spat polny ze sklistynem (augitem), oraz przypadkową domieszką iskrzyka]. Ponajczęściej czarno-biały.

4. **Dyabaz** [spat polny ze sklistynem]. Czarnawy do zielonego, stąd też i zieleńcem zwany.

5. **Gabbro**, czyli eufotyt [labrador, albo sausuryt, z mignikiem, albo szmaragdytem]. Ciemnoszary i zielony.

6. **Wężowiec** (serpentyn) prawdopodobnie powstały z gabbro. Przeważnie zielony, lecz bywa i czerwony, jasno żyłkowany.

7. **Porfir** (zbity, drobnoziarnisty podkład ze spatu polnego i kwarcu, w którym to podkładzie rozsiane wyraźne kryształy spatu polnego, niekiedy kwarcu, hornblendy, sklistynu i t. p.). Ważniejsze gatunki: **porfir felzytowy** (skaleniowy) czerwonawo-brunatny, żółtawy, szary, zielonawy albo niebieskawy, i **porfir czarny** (melafir), czarny przeważnie od sklistynu.

β. **Skały wulkaniczne.**

1. **Skały trachytowe** [zbity, nieraz jednak i dziurkowaty podkład spatu polnego z rozsianymi kryształami hornblendy, czarnego łuszczyku, magnetytu nieraz i sanidynu]. Szary. Przynależne są: **pumeks** (gąbczak), **obsydyan, dźwiękowiec** (fonolit) i t. p.

2. **Skały sklistynowe:** Między niemi: **Doleryt** (szaroskał) [białawy spat polny z kryształami sklistynowymi], czarnawo-szary. **Bazalt.** [Pozornie jednolity, złożony jednak ze sklistynu i labradoru], ciemnoszary do czarnego, pojawia się w prawidłowych słupach graniastych stąd i słupieniem zwany, lecz również w innych kształtach, np. kulistych. Stosuje się do budowy dróg, murów oporowych i fundamentowych, do oskałowania brzegów i t. p. **Lawa,** (skrzepnięty wypływ wulkanów) jest dziurkowatą mieszaniną spatu polnego, sklistynu, magnetytu i t. p. Barwa i twardość rozmaita. Rozróżniamy: **lawy trachytowe** i **lawy bazaltowe,** ciemnoszare i czarnawe.

2. Łupki krystaliczne.

1. **Gnejs** (żabica) jest łupkową odmianą granitu, wietrzeje też łatwiej.

2. **Kwarcyt** [kwarzec czysty, albo prawie czysty]. Krystaliczny lub zeszklony. Używa się do wyrobu szkła, jako żwir do budowy dróg, na beton i t. p. Przynależne są: **krzemień** (skałka), **jaspis** i t. p.

3. **Łupek łyszczykowy.** Między silnie połyskującemi warstwami łyszczyku leży kwarzec w warstwach lub w równomiernie rozrzuconych ziarnach.

4. **Pierwotny łupek gliniany,** czyli **fylit.** Ciemny, mialkoziarnisty z połyskiem perłowej macicy lub jedwabiu.

b. Skały warstwowe, ze skamieniałościami.

1. **Łupek gliniany** [glina (p. str. 82) i kwarzec, często z łuskami łyszczyku]. Niebieskawo-szary do czarnawego, lecz i czerwony; cienko-łupliwy, a zatem podatny do krycia dachów. Przymieszki szkodliwe: iskrzyk, węgiel, wapień.

2. **Wapień** (węglan wapnia). Gdy daje się polerować, nosi miano **marmuru.** Barwy przeróżne, w zależności od postronnych domieszek: tlenku żelazowego, miedziowego i t p, a więc: biała do szarej i czarnej, żółta, czerwona, brunatna; bywa jednobarwny, albo naplamiany, żyłkowany, z plamami rozlewającemi się i t p. Przez wypalanie usuwa się bezwodnik węglowy, a pozostaje wapno palone (żrące). **Wapień krystaliczny,** przeświecający: marmury szlachetne (kararyjski, kielecki, tyrolski, ślązki, norwezki). **Wapień zbity** (pospolity), często zmieszany z piaskiem i gliną, tworzy się jeszcze obecnie w postaci stalaktytów i stalagmitów. Gatunki jego są: **wapień przejściowy** (wakowy) biały, szary, żółty, czerwony i t. d., ma nieraz w sobie puste miejsca, które łatwo się wydeptują; **wapień węglowy,** ciemno-szary do czarnego; t. zw. granit belgijski jest tylko jego odmianą, lecz wybornym kamieniem budowlanym; **cechstejn** ciemno-szary, smolnawy (bitumiczny), zawiera w sobie glinkę; **wapień muszlowy,** żółtawy i niebieskawo-szary do czarnawego, lecz i czerwonawy; **wapień liasowy,** ciemno-szary i brunatny; **ikrowiec** (oolit) składa się z małych kulek lub ziarnek jajkowatych, szary do czerwono-brunatnego; **wapień jurański,** szary, żółtawo albo czerwonawo-biały; **wapień alpejski,** żółtawy, czerwonawy, brunatny i t. d., najbardziej znanym jest t. zw. marmur unterbergski. **Kreda** jestto biały, ziemisty wapień piszący, składający się z przedpotopowych skorupek zwierzęcych. Do niej przynależy: **wapień kredowy. Wapień gruby** jestto piaszczysty, w stanie świeżym (z łomu) miękki, na powietrzu jednak twardniejący wapień wypełniony niezliczonemi skorupkami skorupiaków; jest on białawy do żółtego (wapień paryski). **Wapień krzemionkowy,** jasno-szary i brunatnawy, z silną domieszką krzemionki. Okruchowce z większymi, ostro-krawędziowymi odłamami i okruchami; marmur brokatelowy z takimiż mniejszymi; małżowiec (lumachella) ze skamieniałościami muszlowemi.

3. **Margiel** jest ścisłą, ziemistą lub łupkowatą, rozmaicie ubarwioną mieszaniną węglanu wapnia z gliną. Stosownie do tego, który z tych składników przeważa, rozróżniamy: margiel wapieniowy i gliniasty; z domieszką krzemionki (krzemionkawy), dolomitu (dolomitowy) i t p. Niektóre gatunki marglu nadają się doskonale do wyrobu cementu.

4. **Dolomit** (węglan wapniowy i magnezowy). Białawy, żółty, szary do brunatnego. Krystaliczny, ścisły lub ikrowaty. Z dobrych łomów jest wyśmienitym kamieniem budowlanym.

5 **Gips** jest siarczanem wapniowym dwuwodnym, przeważnie białawy, żółtawy do różowego, szary lub czarnawy, często naplamiany, żyłkowany, obłoczkowaty i t. p. Gatunki szczególne: **Gips**

tabliczkowaty (szkło maryańskie) wodnisto-przezroczysty, krystaliczno-listkowaty, nader łatwo łupliwy. **Gips ziarnisty** (alabaster) białożółtawy i zielonawy, lecz i szary; żyłkowany, płomienisty i t. p. ścisły, albo przeświecający. **Gips włóknisty**, o włóknie równoległem, biały, żółty, szary, czerwony. **Gips zbity**, śnieżno-biały do szarego, stosowany do wypalania. Często w sąsiedztwie soli kamiennej; (p. str. 89).

6. **Piaskowiec** jest zlepkiem ziarnek piasku przeważnie kwarcowego, połączonych ze sobą lepiem (spoiwem) krzemionkowem, wapiennem, a najczęściej gliniastem. Biały, żółty, szary, zielonawy, brunatnawy do czerwonego. Przymieszki: spat wapienny, łuski łyszczyku, żelaziak brunatny, gniazdka i żyły gliny czerwonej i zielonej i t. p. Gatunki szczególne: **Waka szara**, zazwyczaj ciemnoszara, bardzo twarda, a więc stosowna na bruki. **Piaskowiec węglowy**, jasno szary, o gliniastem lepiu zmieszanem z łyszczykiem, często z żyłami węgla. **Piaskowiec pstry**, najczęściej barwy żółtej do czerwonej; lepie gliniaste, krzemionkowe, żelazisto przeżyłkowane; zawiera w sobie odłamki gliny; bardzo rozpowszechniony. **Piaskowiec kajprowy**, przeważnie żółty, o lepiu gliniastem lub marglowem. **Piaskowiec jurański**, szary i żółtawoszary, drobnoziarnisty. **Piaskowiec ciosowy**, mniej lub więcej gliniasty, drobno lub gruboziarnisty, przeważnie biały lub żółtawy. **Piaskowiec numulitowy**, czyli **miękki**, o lepiu gliniastem, silnie nawapnionem; szary, zielonawy i żółtawy; materyał budowlany wątpliwej wartości.

c. Druzgoty i martwice.

1. **Zlepieńce** (konglomeraty) składają się z kawałków minerałów i z zaokrąglonych odłamków skał przeróżnych, ponajczęściej pobliskich skał pierwotnych, pozlepianych ze sobą rozmaitemi lepiami. Gomfolit ze skał różnorodnych o lepiu marglowem.

2. **Okruchowce** (brekczye) różnią się od zlepieńców tem, że zawierają nie zaokrąglone, lecz ostrokanciaste odłamki skał.

3. **Martwice** (tufy) są złożami miałkich ziarenek skał pierwotnych, bez oddzielnego lepia, bo spoiwem ziarenek jest taż sama masa skalna. Rozróżniamy martwice wulkaniczne i wapienne. Pierwsze tworzą się z proszkowatych materyałów wyrzucanych przez wulkany, drugie zaś z osadów wód, zwłaszcza źródeł kwaśnych. Gatunki szczególne są: **Martwica porfirowa**, z rozkruchów porfiru wytworzona. **Martwica wapienna** (trawertyn), żółtawobiała, albo szara do brunatnawej; mniej lub więcej zbita, nieraz dziurkowata, pełna pęcherzy i kanalików, osadza się i obecnie jeszcze z wód zawierających wapno. **Martwica pumeksowa** (gąbczakowa), z rozkruchów pumeksu i trachytu wytworzona, zawiera nadto ziarna sklistynu (augitu), amfigenu (leucytu), sanidynu i t. p.; rodzaje jej poszczególne są: **ziemia pucolanowa** (pucolanówka), **santorynowa i tras. Martwica bazaltowa**, z rozkruchów bazaltu i dolerytu (szaroskału). Barwa ciemno szara do czarnawej. Zawiera sklistyn, oliwiec (oliwin), hornblendę, łyszczyk i t. p. **Martwica amfigenowa** (leucytowa), żółtawoszara, za-

wiera wiele, przeważnie zwietrzałych ziarenek amfigenu, sklistynu, łyszczyku, sanidynu. Miałkoziemista i miękka, jest wyśmienitym kamieniem budowlanym.

d. Kamienie odosobnione i ziemie.

1. **Kamienie naniesione** (eratyczne), zwykle u nas polnymi zwane, naniesione do nas z lodowców Skandynawii przez lodówki, t. j. pływające góry lodowe. Po najczęściej: granit, gnejs, dyoryt, łupek hornblendowy, lecz i wapień, a nawet piaskowiec.

2. **Otoki** i **odłupy** są rozkruchami skał wietrzejących, naniesionymi przez strumyki z gór w doliny; pierwsze okrągławe, drugie tabliczkowate, o krawędziach zaokrąglonych. Otoki wapieniowe do wypalania wapna, żwirowe do budowy dróg, betonu i t. p. używane.

3. **Piasek**, drobne rozkruchy skał kwarcowych, często zanieczyszczone wapnem, marglem, gliną, z których można go oczyścić przez przepłukiwanie. Rozróżniamy piaski kopalne i rzeczne; pierwsze zazwyczaj są ostrzejsze, lecz często bardziej zanieczyszczone od rzecznych.

4. **Krzemkówka** (n.Kieselguhr) składa się z kopalnych, mikroskopijnie małych, krzemieniastych cząstek wodorostów. Biaława i szara. Używa się do ochrony od strat ciepła i od przenikania dźwięku, na kity, do wygładzania (polerowania), do wyrobu dynamitu, szkła wodnego i t. p.

5. **Glina** zupełnie czysta jest krzemianem glinowym, sześciowodnym; zwykła glina natomiast jest mieszaniną gliny czystej z piaskiem (grubo lub miałkoziarnistym), z wapieniem, tlenkiem żelazowym, a powstała ona ze skał zawierających spat polny (feldspat) przez zwietrzenie i osadzenie się z wody. Barwy: szara, zielona, niebieska (sina) czerwona lub żółta. Gatunki jej są: **Kaolin** (glina porcelanowa) glina najczystsza, do wyrobu porcelany stosowana. **Gliny plastyczne** (ugniotne): fajkowa, ogniotrwała, garncarska i zduńska. **Gliny ceglarskie**: margiel gliniasty, zawierający wiele wapna; glina chuda, piaszczysta; glina mamutowa, która jeszcze i dziś się osadza.

Glina wchłania w siebie do 70% wody i staje się natenczas ciastowatą. Glina nie przepuszcza wody, zaleca się zatem do uszczelniania kanałów, tam i wogóle budowli wodnych, a w przyrodzie odgrywa ważną rolę przy tworzeniu się źródeł, jako też przez wpływ swój na żyzność roli. Kurczy się przy wysychaniu i wypalaniu, nie tracąc jednak zasadniczej postaci, jaką jej nadano, a przez wypalenie staje się twardą, trwałą i wytrzymałą. Zastosowania: na porcelanę i wszelkie wyroby garncarskie, na cegły, wyroby kamionkowe i t. p. i t. p. (p. str. 83 i nast.). Glina sucha wchłania też i tłuszcze, oraz gazy.

6. **Ziemia** rodzajna składa się z wytworów wietrzenia skał, z domieszką zgniłych resztek roślinnych i zwierzęcych, których w czarnoziemiu najwięcej. Ziemia rodzajna zawiera w sobie zawsze sól ku-

chenną, a nadto wytwarza się w niej kwas azotowy, które łącznie łatwo spowodować mogą grzyb murowy; należy zatem oddzielać mury i drzewo od ziemi rodzajnej warstwą mazi, gliny, cementu i t. p.

IV. KAMIENIE SZTUCZNE.

a. Kamienie niewypalane.

1. **Cegła niepalona** (surówka) formuje się z mokrej gliny i suszy na powietrzu, muruje się na zaprawę glinianą (z gliny zaczynionej wodą). Wymiary zmienne, a wytrzymałość nieznaczna. Surówka używa się do wypełniania murów pruskich i na ściany wewnętrzne zabudowań gospodarczych, dając tanie, suche i ciepłe ściany.

Z gliny mieszanej z sieczką (lub wykruchami konopi albo lnu) ubijają w formach z desek ściany z gliny ubijanej. Ściany zewnętrzne z gliny lub z cegły niepalonej należy chronić od wilgoci, stawiając je na podmurowaniu z warstwą nieprzepuszczającą wilgoci i osłaniając dachami o szerokim wyskoku (p. Dział X. III.).

2. **Cegła wapienno-piaskowcowa.** Zaczyniamy zaprawę z 1 części objętościowej gęstego mleka wapiennego i 6-ciu części ostrego i czystego piasku, a po 8 do 10-ciu dniach formujemy z niej cegłę zwykłego formatu, najdogodniej bezpośrednio na placu budowy. Po 24-ch godzinach można już z nadeschniętych cegieł murować ściany na zaprawę wapienną; po czterech tygodniach cegła stwardnieje zupełnie. Przez zanurzenie nadeschniętych cegieł w rzadkim rozczynie szkła wodnego osiągamy przyspieszone i mocniejsze stwardnienie. Cegła ta, zwłaszcza w okolicach nie posiadających gliny, a wzamian dobry piasek, zastępuje korzystnie cegłę paloną do budowli gospodarczych, jest ona bowiem wytrzymała na mrozy i dość mocna.

Z podobnej zaprawy, lecz z większą ilością piasku (1,5 do 2 razy) jako też i z dodatkiem cementu, w sposób podobny jak z gliny, możemy ubijać wprost ściany wapienno-piaskowcowe, także ścianami z lepieńca zwane.

Wystawiając wyschnięte cegły z zaprawy wapienno-piaskowej, o względnie nawet bardzo małej zawartości wapna, w kotłach zamkniętych na działanie pary wysokiego ciśnienia, powodujemy ukrzemianie się wapna i otrzymujemy cegłę piaskowcową, nader trwałą i wytrzymałą.

3. **Sztuczny piaskowiec.** Mieszaninę żwiru i miałkiego piasku (i szkła sproszkowanego), z mąką wapienną i cementem portlandzkim, zaczyniamy wodą dość sucho i ubijamy w formy. Po wyschnięciu na powietrzu zanurzamy bryły odformowane w rozrzedzony rozczyn szkła wodnego, w którym twardnieją. W sposób podobny wyrabiają sztuczny piaskowiec „Hydro“, używany zamiast piaskowca naturalnego na licowanie domów, stopnie schodowe, posadzki, ozdoby budowlane i t. p. Wytrzymałość p. T. I, str. 334 i 339.

4. **Kamień martwicowy.** Z martwicy pumeksowej, sproszkowanej (lub z piasku z niej powstałego) z dodatkiem około 11% mleka wapiennego, formują się cegły lub

bryły większe, które po 2 do 3-ch miesiącach wysychają na powietrzu i twardnieją. Kamień taki odznacza się lekkością, a przepiłowanie jego nie przedstawia żadnej trudności; jest on więc dobrym materyałem budowlanym dla okolic posiadających stosowny materyał surowy.

Z pumeksu, odznaczającego się dziurkowatością, a więc lekkością, oraz złem przewodnictwem ciepła i dźwięku, można z korzyścią budować lekkie stropy (sklepienia z pumeksu na zaprawę z 1 cz. cementu na 9 cz. piasku pumeksowego, między belkami z dwuteowników) obmurowania kotłów, ścianki przedziałowe i t. p. U nas w podobny sposób możnaby stosować wyrabiany w kraju porowiec sztuczny.

5. **Korkowiec.** Drobno siekany korek zaczynia się ciastem gliniastem, rozczynem gipsu lub roztopioną smołą (twardą) z węgla kamiennego. Pierwsze lepia dają korkowiec biały—smoła zaś czarny. Deski i kamienie z korkowca białego można obrabiać piłą, przybijać gwoździami i t. p.; muruje się je na zaprawę gipsową, a wyprawia zaprawą wapienno-gipsową. Czarny korkowiec jest droższy, lecz można go stosować i w miejscach wilgotnych; muruje się go na zaprawę cementową lub asfaltową. Podług prób wykonanych czarny korkowiec ma być materyałem ognioutrwalającym, podatnym na osłony słupów żelaznych i t. p. Biały korkowiec nie znosi wilgoci—ani też temperatury ponad 350°. Przewodnictwo ciepła λ (p. Dział XIV, rozdz. III a. 2.) jest dla korkowca czarnego $\lambda = 0{,}165$, a dla białego $\lambda = 0{,}080$.

Wytłaczane półrurki z **korkowca** służą do osłaniania rur parowych i t. p. w celu ochrony od strat ciepła (p. T. I. str. 304).

Linoleum wyrabia się w grubościach 1,5 do 4.5 mm z mąki korkowej. zaczynionej pokostem zżywiczniałym. wzmocnione jednostronnie włóknem konopnem i lakierowaniem, sprzedaje się w zwojach około 25 m. długich, a rozmaitej szerokości. Linoleum stosują do wykładania stopni schodowych, posadzek, ścian. Waga jego przy grubości 4.5 mm jest około 5.2 kg/m², a łącznie z kitem do nalepienia około 5,3 kg/m².

6. **Angielska cegła żużlowa** (ironbrick) odlewa się z płynnego żużla wielkopiecowego w formy żelazne, a po powolnem ochłodzeniu się, daje ona nader twardy, ciężki, mało kruchy kamień brunatny lub czarny; kamienie takie, o szorstkiej powierzchni skutkiem wyciśniętego na nich wzoru, są nader przydatne na bruki w dziedzińcach, stajniach, oraz na chodniki i t. p.

7. **Żużlowce** nawapnione wyrabiamy, spuszczając płynny żużel wielkopiecowy w płynący strumień wody, przez co ziarnujemy go, t. j. zamiast zbitej masy otrzymujemy żużel w postaci ziarn. Żużel ziarnowany, zaczyniony wapnem lasowanem, formujemy w cegły, które bardzo prędko twardnieją na powietrzu, (gdyż wytwarza się w nich węglan i krzemian wapniowy) a łącznie z wyprawą wewnętrzną tworzą ciepłe i trwałe ściany.

8. **Cementowce** p. str. 97, przy betonie.

9. **Trocinowiec** (ksylolit) jest zlepkiem trocin drzewnych za pomocą lepia z tlenku magnezowego, który zaczyniamy rozczynem 30% chlorku magnezowego; mieszaninę wytłacza się w formach pod znacznem ciśnieniem. Płyty takie układa się na zaprawę z kredy, piasku i rozczynu szkła wodnego. Trocinowiec, jako zły przewodnik ciepła, daje posadzki cieplejsze od kamiennych, nie paczy się, jest ogniotrwały, bezpieczny od grzyba i wytrzymały na wilgoć, pochłania bowiem tylko 5% wody. Ciężkość właściwa 1,56. Płyty wyrabiają w wielkościach do 1,5 m², przy grubościach 10 do 26 mm.

Z trocinowca wyrabiają też lekkie i trwałe **dachówki**, (wyrabiane tw Warszawie) również pod wysokiem ciśnieniem tłoczni, a układają też i **posadzki** nie z płyt gotowych, lecz rozpościerając na podłożu betonowem lub t. p. przysposobioną mieszaninę trocinowcową i ubijając i walcując ją na miejscu.

10. **Deski gipsowe, cement marmurowy** i t. p. p. str. 90.

b. Kamienie wypalane.

Materyałem surowym na nie jest glina wilgotna (ceglarska) z mniejszą lub większą zawartością piasku miałkiego lub gruboziarnistego, oraz z domieszkami tlenku żelazowego, wapienia, iskrzyku, części organicznych i t. p. Przysposobienie gliny przez zwietrzanie (wymrażanie), dołowanie, pławienie i t. p. spulchnia ją i usuwa z niej grubsze, a szkodliwe domieszki. Przez dodanie piasku, mąki ceglanej, trocin, garbowin, t. j. wyługowanej kory garbarskiej [a dla cegły ogniotrwałej: okruchów takiejże cegły (szamotu) lub wężowca i t. p.] zbyt tłusta glina staje się chudszą; przez zmieszanie gliny tłustej z chudą można również otrzymać mieszaninę przydatną. Mieszarką nożową, albo mięsieniem i ugniataniem ręcznem, doprowadzamy ciasto glinianc do zupełnej jednolitości, poczem formujemy cegłę na mokro, maszynowo lub ręcznie, albo też w tłoczniach na sucho, t. j. w stanie jak się kopie glinę. Cegła maszynowa jest więcej zbita niż formowana ręcznie (sztrychowana). Cegły dziurowane i dęte, kształtówki i rury wyrabiają się prawie wyłącznie maszynowo. Rozmiary formy powinny uwzględniać skurcz, który średnio bywa 1:10 do 1:7 wymiarów linijnych, a skurcz objętościowy będzie trzy razy większy. Skurcz najpewniej oznaczyć doświadczalnie przez wypalenie na próbę. W ciągu 10-ciu godzin robotnik uformuje ręcznie 2 do 3-ch tysięcy, maszyna mocy 10 *M* z gliny mokrej do 30, a mocy 16 *M* z gliny suchej do 40 tysięcy cegły.

Cegły wysuszone na powietrzu, na półkach, pod dachem, wypalają się następnie: Piece polne (mielerze) dają wiele odpadków, cegłę na wygląd nie piękną, lecz tanią i na zwykły użytek przydatną. Piece pierścieniowate systemu Hofman'a lub Licht'a są korzystne, bo, dozwalając wypalać bez przerwy, wyzyskują lepiej paliwo. Zużywają one 150 do 200 kg węgla na tysiąc twardo wypalonej cegły, a wydajność ich zależy od wielkości i bywa 2 do 20 i więcej tysięcy dziennie. Ciężkość właściwa cegły: p. str. 7 i 13, wytrzymałość p. T. I, str. 334 i 339.

1. **Cegła zwykła:** (Formaty cegły p. Dział X, rozdz. II, a. 3.) Dobra cegła powinna nie farbować, nie wchłaniać w siebie wody ponad 16%, przy uderzeniu młotem dźwięczyć jasno i czysto, a nie głucho lub z brzękiem, a nadto ma ona być twarda, a w krawędziach ostra, gdyż takie tylko cegły są wytrzymałe i trwałe.

Cegła dziurkowata (gąbczasta) na lżejsze ściany, wykusze itp. wyrabia się z gliny, do której dodano $^1/_3$ do połowy ciał palnych (trocin, miału węgla brunatnego, koksu albo garbowin, t. j. wyługowanych trocin kory garbarskiej), które się spalają. Cegły takie są

w przybliżeniu o połowę mniej wytrzymałe od zwykłych, lecz m^3 tych cegieł waży tylko 1130 do 1380 kg, a nadto są one złymi przewodnikami ciepła i dźwięku.

Cegła dziurowana z kanalikami (dziurami) graniastosłupowemi lub walcowemi, wzdłuż lub wpoprzek, posiada zalety poprzedniej, przy większej wytrzymałości.

Cegły dęte, zamiast oddzielnych kanalików w większej liczbie, są zupełnie puste, a mimo to, przy prawidłowym kształcie, np. o wklęsłych powierzchniach łożyskowych i t. p., są wytrzymalsze od zwykłych cegieł dziurowanych (ℳ co do 500 kg/cm²).

2. **Klinkier** jest cegłą zupełnie zeszkloną (zeskwarzoną), a wyrabia się z gliny wapnistej, lub do której dodano piasku kwarcowego. Kształt zazwyczaj mniej prawidłowy. Wody klinkiery nie powinny wchłaniać wcale, a natomiast być jasnodźwięczące i twarde. Murują się na zaprawę cementową, a stosują do mostów i budowli wodnych, na opory dźwigarów, na silnie obciążone filary, na fundamenty, warstwy chroniące od wilgoci, na bruki i t. p.

3. **Licówka** wyrabia się staranniej, z gliny tłustszej, z dotłaczaniem, docinaniem i w kolorach rozmaitych. Wszystkie 3 wymiary powinny być przynajmniej o 2 mm większe niż wymiary zwykłej cegły normalnej (p. Dział X, rozdz. II. a. 4.). Powierzchnie łożyskowe czyni się chropowate przez nakarbowania (rowki). Licówka bywa często dziurowaną (wzdłuż). Angoby, t. j. powłoki barwne, albo polewy nadają licówce połysku, żywości barw, a nadto chronią ją od zwietrzenia, o ile powłoki te są wolne od pęknięć, a nawet najmniejszych zarysowań. Wymagać należy barwę ze wszech miar równomierną (bez zwietrzeń) i zupełnie ostry kształt, z uchybieniami w wymiarach w granicach ± 0,5 mm.

W sposób podobny wyrabia się profilówki [na zymsy (gzymsy) obramowania okienne i drzwiowe i t. p.] kliniaste sklepieniówki podług krzywości sklepień ukształtowane, oraz licówki kliniaste w celu zwężenia spoin.

4. **Terakoty** są po części artystycznie obrobionemi wyrobami z bardzo tłustej gliny, wypalającej się w barwach zupełnie równomiernych, a formują się one w formach gipsowych.

Do terakot można zaliczyć i wyroby gliniane nakładane, stosowane przeważnie na posadzki, do wykładania ścian i t. p., np. tak zwane płytki metlachowskie, wyrabiane jednak w równej dobroci i w Królestwie. Są to płytki z gliny tłustej, topniejącej łatwiej wskutek domieszki piasku kwarcowego, niepolewane, jednokolorowe lub wzorzyste, jednolite i w całej masie zupełnie zeszklone (zeskwarzone), albo też z podkładką pośledniejszą, oraz nałożoną na nią warstwą wyborową. Wytłaczają się na sucho. Układać można je na zaprawę cementową, lecz tylko od spodu, spoiny natomiast trzeba wypełniać jasnobarwnym wapnem wodotrwałem (hydraulicznem), bo związki zasadowe cementu, oddziaływając na płytki, zwłaszcza barw jaśniejszych, powodują czernienie krawędzi.

5. **Cegła ogniotrwała** i nietopliwa wyrabia się z gliny ogniotrwałej, z domieszką rozkruszonej cegły ogniotrwałej, wypalonej, a wy-

pala się w żarze białym. Stosownie do przeznaczenia wyrabiają ją bardzo zbitą i twardą, albo też kruchą. Muruje się ją na zaprawę ogniotrwałą, t. j. glinę tłustą, zmieszaną na sucho z okruchami cegły ogniotrwałej. Cegły i wyroby ogniotrwałe: w Królestwie Polskiem, tak w okręgu górniczym wschodnim, jak i zachodnim, oraz Ramsay i „Dinos“ w Anglii, Högenäs w Szwecyi i t. p.

Format rozmaity, zazwyczaj mniejszy niż cegły normalnej.

6. **Dachówki**: płaskie karpiówki i półkarpiówki, albo zakrzywione, jak np. esówki (holenderki), gąsiory i t. p. p. Dział X, rozdz. III B. Krycie dachów. W przeróżnych kolorach, angobowane lub polewane, a dla ochrony od kwasów zanurzają też dachówki w gorącą maź gazową. Nowsze wspustówki nie wymagają wypełniania spoin zaprawą, a z powodu wzajemnego zachwytywania na wpust zapobiegają one podciekaniu deszczu i podwiewaniu śniegu.

7. **Kafle** piecowe, zwykłe składają się z prostokątnej płyty polewanej i wewnętrznego, w prostokąt wygiętego żebra pogrubionego ku stronie wewnętrznej. Kafle formują się ręcznie z tych dwóch części oddzielnie, albo też maszynowo (w tłoczniach) od razu, a wypalają dwukrotnie. Po pierwszem wypaleniu nakłada się polewę.

8. **Rury kamionkowe**, mufowe, wewnątrz i zewnątrz polewane (na przewody płynów) o przekroju okrągłym (lecz również i eliptycznym, lub jajkowatym) wyrabiają w średnicach od 5 do 90 cm i wyżej, wraz z przynależnemi kształtkami (fasonami) jako to: krzywkami, kolanami rozczepkami, *) zwężkami (stożkowatemi), syfonami i t. p. Rury prostokątne, niepolewane, lub wewnątrz polewane, na kanały dymowe i przewietrzające, wyrabiają się jedno- do czterokanałowe, o przekrojach 70 do 2350 cm² w świetle.

Sączki, są to rurki gliniane, przeważnie mniejszych średnic, z gliny ceglarskiej wypalane, przepuszczające możliwie wodę, w obydwóch końcach prosto ścięte. Długość około 30 cm, średnica od 25 do 150 mm w świetle. Na złączeniach przystawiają się na głucho do siebie (na podłożonej cegle lub kamieniu) albo też łączą na oddzielne mufki (krótkie rurki większej średnicy) lub półmufki (takież rurki przecięte wzdłuż). Formują się przeważnie maszynowo.

V. ZAPRAWY, WYPRAWY (TYNKI), CEMENT, BETON I T. P.

a. Zaprawy napowietrzne.

Zaprawy te stosują się do murów, które otacza tylko powietrze (nie woda).

1. **Zaprawa gliniana** z chudej gliny zwilżonej, z domieszką sieczki i t. p. twardnieje przez proste wysychanie, jest zatem mało wy-

*) Nazwa wytworzona od czasownika rozczepiać, czyli rozkraczać, trudniejsza w wymowie nazwa rozszczepka wskazywałaby rozszczepienie się rury na 2 odnogi.

trzymała, a woda łatwo ją wypłucze. Stosuje się do ścian wewnętrznych, niezbyt obciążonych, do dobrze osłoniętych ścian zewnętrznych, oraz do palenisk. Jest to najtańsza, a prędko schnąca zaprawa, nieprzepuszczająca zimna, a stosowna też na powłoki chroniące drzewo od pożaru.

Wyśmienite klepiska (boiska) w stodołach, kręgielniach i t. p., bo twarde, a zarazem sprężyste, klepią się z gliny z domieszką młotowin (zędziny) albo krwi bydlęcej; krew tę ma podobno zastępywać skutecznie powłoka z kainitu, utrzymywanego w stanie wilgotnym.

2. **Zaprawa wapienna**, zwykła. Wapno na zaprawę powinno wypalać się z wapieni (możliwie niezanieczyszczonych piaskiem i gliną) przez silne żarzenie w wapieniakach (wapiennikach), obecnie przeważnie pierścioniowatych (p. str. 85), podczas którego bezwodnik węglowy się ulatnia. Wapno wypalone trzeba chronić od dostępu wilgoci i powietrza, aby nie łączyło się z CO_2, przez co traciłoby swą siłę — martwiałoby. Wapno palone, czyli żrące, gasimy wodą miękką, najlepiej deszczową, bądź to na suchy proszek, zbryzgując tylko wodą stos wapna, przykryty warstwą piasku, bądź też na ciasto wapienne.

W tym celu wapno zalewa się równą (na wagę) ilością wody; wapno rozpękuje i pęcznieje, poczem dodajemy jeszcze podwójną ilość wody, mieszając bez przerwy. [Gdy za mało wody, wapno się przeparza, gdy za wiele, przeziębia. Przepalone zaś kawałki wapna tworzą się w wysokim żarze z wapna chudego]. — Otrzymane mleko wapienne spuszcza się do dołu (nie obmurowanego), w którym się ono odstawa: zanieczyszczenia oddzielają się, wszystkie cząsteczki dogaszają się w zupełności, a mleko wapienne przemienia się ostatecznie w ciasto, które, pokrywszy warstwą piasku, możemy dołować przez lat wiele.

Wapno wypalone prawidłowo z wapienia chudego gasi się na chudo ciasto ziarniste i mało ciągliwe. 1 cz. obj. wapna tłustego z 3-ma częściami wody wydaje 3 cz. obj. ciasta tłustego, a 1 cz. wapna chudego z 2-ma cz. wody tylko 2 części chudego ciasta wapiennego. Tłuste ciasto wapienne w dole powinno popękać na powierzchni, zanim się stanie zdatnem do użycia. Świeże mleko wapienne nie nadaje się na zaprawę do wyprawiania.

Zaprawę przyspasabiamy, dodając do średnio grubego, ostrego piasku kwarcowego (wedle możności z domieszką $^1/_3$ cz. piasku drobnego) tyle ciasta wapiennego, aby właśnie wypełniło przestrzenie między ziarnami, t. zn. aby się objętość (piasku) nie zwiększyła. Piasek ma być czysty, przedewszystkiem nie zanieczyszczony ani gliną, ani częściami organicznemi. Zwykłe stosunki objętościowe zapraw wapiennych z ciasta tłustego są: na ściany nadziemne 1 ciasta wap. 3 piasku; na mury podziemne 1 ciasta wap., 4 piasku. Na 1 cz. ciasta chudego bierze się 1 do 2-ch części piasku. Im więcej ciasta w zaprawie, tem ona droższa, tem dłuższego potrzebuje czasu na stężenie, lecz tem wytrzymalszą też ostatecznie się stanie. Dodatek zsiadłego mleka krowiego nadaje zaprawie wapiennej nadzwyczajnej twardości. Zaprawa przyspasabiana w mieszarkach wypada taniej, lecz trzeba zużywać ją pospieszniej.

Twardnienie zaprawy wapiennej: Skutkiem częściowego parowania wody rozpoczyna się wysychanie, przez co cząstki spajają się silniej, lecz równocześnie zaprawa staje się nieco dziurkowatą: „zaprawa tężeje“. Dopiero, gdy znaczna część wody się ulotni, rozpoczyna się właściwe twardnienie pod wpływem bezwodnika węglowego, zawartego w powietrzu, który z wody wapiennej (powlekającej cienką warstwą oddzielne cząsteczki zaprawy, a będącej rozczynem wapna gaszonego w 800 cz. wody) osadza kryształki węglanu wapniowego, tworzące właściwe, trwałe spoiwo zaprawy stwardniałej. Wysychanie to i twardnienie postępuje zwolna od zewnątrz ku wnętrzu i potrzeba lat wielu na to, by wszystko wapno zamieniło się na węglan. Z cegły nie maczanej należycie mur nie będzie wytrzymały. Zaprawa, sztucznie suszona przez ogrzanie, rozpada się; mróz zaś powoduje jej pękanie; dla tego też murowanie przy mrozach przekraczających —2 do —4° bywa policyjnie wzbraniane. Dobra zaprawa wapienno-piaskowa posiada $K = 40$ kg/cm^2.

Dodając nieco cementu portlandzkiego, przyspieszamy znakomicie tężenie, zwiększając zarazem i twardość i wytrzymałość. Zaprawa gliniano-wapienno-piaskowa nie tężeje wogóle, daje zatem mur słaby i nie należałoby jej wcale stosować.

Na wyprawy wewnętrzne dobrą jest zaprawa z ciasta wapiennego, gipsu i mniejszej ilości piasku. Przyspieszanie wysychania i twardnienia wyprawy ściennej z pomocą koszy żelaznych z palącym się koksem, ustawianych na podstawie ogniotrwałej, powoduje rysy powierzchniowe i mimo współdziałania bezwodnika węglowego, osłabia zaprawę.

3. **Zaprawa gipsowa** przyspasabia się przez zaczynienie proszkowanego gipsu palonego. Gips kopalniany (p. str. 80) przez wypalanie przy 200° traci 21% wody, t. j. wszystką swą wodę krystaliczną, poczem rozczyniony wodą, chciwie ją znów pochłania i skutkiem tego krzepnie na masę wytrzymałą, aczkolwiek nie zbyt twardą. Gips zagrzany mało co ponad 200° przepala się, skutkiem czego traci zdolność powrotnego łączenia się z wodą. Zagrzewając go jednak dalej, ponad 400° i wyżej, czynimy go cięższym i bardziej zbitym, a nadto staje on się wodotrwałym, t. zn. tężeje z wodą bardzo wolno, lecz na masę nader twardą.

Pierwszy z tych gatunków, wypalany zazwyczaj tylko przy 130°, zatrzymuje jeszcze 5% wody, a sproszkowany daje **gips sztukatorski**, który, zaczyniony wodą, nie zagrzewa się bardzo i krzepnie w pół godziny, przyczem pęczniejąc nieco, wypełnia dokładnie formę. (Ozdoby gipsowe z form klejowych). Wypalany w temperaturze wyższej, do 200°, krzepnie szybko, a zagrzewa się przytem tak silnie, że stapia częściowo formy klejowe. Gips taki, podobnie jak i niedopalony, (przy 120°) pęcznieje dopiero po skrzepnięciu.

Drugi gatunek, t. j. **gips mularski** i na jastrychy (o ile wszystkie jego cząstki podlegały słabemu żarowi czerwonemu) proszkowany i zaczyniany wodą, krzepnie na podobieństwo cementów zwolna tężejących. Sztywne takie ciasto gipsowe pozostaje jeszcze miękkiem przez wiele godzin, a tężeje zupełnie dopiero po upływie wielu dni,

staje się jednak natenczas nader wytrzymałem, zbitem i opornem na wpływy atmosfery, a przytem nie pęcznieje ono wcale.

Inne zastosowania gipsu sztukatorskiego: **wyprawa** ścian i sufitów z gipsu z wapnem lub piaskiem; **deski gipsowe**, w grubościach do 9 cm, na lekkie, a prędko się ustawiające przepierzenia, stropy itp. (p. Dział X, rozdz. **IV b. 2)**. Ściany „**Rabitz'a**“: Proszek gipsowy, zaczyniany wodą klejową, miesza się z zaprawą wapienno-piaskową i nakłada na plecionkę drucianą. (p. Dział X, rozdz. IV, b. 2). **Scagliola** z gipsu proszkowanego, zmieszanego z również proszkowanym spatem gipsowym i zaczynionego wodą klejową. **Marmur stiukowy** z proszku gipsowego, wody klejowej i barwników, nakładany na szorstką wyprawę spodnią. Nadto: Gips ałunowy, cement marmurowy Keene'a, stucco-lustro i t. p. Wszystkie te roboty gipsiarskie można znakomicie utwardniać i utrwalać zapomocą fluatu Kessler'a.

Zastosowania gipsu jastrychowego: **Zaprawa gipsowa**: np. w Paryżu stosują ją do wszelkich murów ponadziemnych, jako też do wypraw zewnętrznych, w postaci sztywnego ciasta bez wszelakich dodatków.

By przyspieszyć wysychanie i dla oszczędności dodają często $^1/_3$ do $^1/_2$ piasku, albo mąki ceglanej. Zaprawa ta zlepia się znakomicie z kamieniami, a ostatecznie staje się nawet twardszą od nich (np. piramidy, budowle w Kazimierzu n. Wisłą). **Jastrych gipsowy**, z grubo mielonego gipsu, wylewany na podkład (nie zbyt mokry) żwiru, żwirku, albo na klepisko gliniane, a po 24 godzinach wygładzony i nasycony zagrzanym olejem lnianym, jest posadzką tanią, trwałą, oporną na ogień, wodę, myszy i t. p., i nader przydatną do spiżarń, spichrzy, sieni, poddaszy i t. p. Jastrych gipsowy, lecz tylko na stropach masywnych, pokryty linoleum, jest wyśmienitą posadzką. **Beton gipsowy**, przyrządzany na sposób betonu cementowego, jest wybornym materyałem na ściany ubijane lub odlewane, na sztuczne kamienie i t. p., a o ile się go tylko ochroni od wilgoci ziemnej, wytwarza on ściany nader suche, których trwałość sprawdziły już wielokrotnie doświadczenia.

b. Zaprawy podwodne (wodotrwałe, hydrauliczne, cementowe).

Materyały surowe na zaprawy takie bywają przeróżne; składnikami zasadniczemi są jednak zawsze glina i wapno. Miarodajną w zaprawach podwodnych jest zawartość krzemianu glinowego.

1. **Pucolany** są to krzemiany glinowe rodzime, lub przez wyżarzenie sztucznie roztworzone, a posiadające tę właściwość, że wapno gaszone, z niemi zmieszane, tężeje i twardnieje pod wodą.

α) Pucolana naturalna: **ziemia pucolanowa** (Włochy, Francya), **ziemia santorynowa** (Grecya), **tras** (nad Renem).

Zaprawa trasowa. Tras najlepiej sprowadzać w kawałach i mleć tuż przed użyciem. Zaprawa trasowa jest właściwie podwodną, lecz używa się i na powietrzu. Mieszaniny dobre są, w częściach na wagę, np. 1 wapna palonego, 2 wapna gaszonego na mąkę,

1 trasu i możliwie mało wody; albo 1 do 4 ciasta wapiennego mokrego, 2 trasu, bez dodatku wody; a mieszaniny z piaskiem: od 1 trasu, 1 wapna, 1 piasku do 1 trasu, 2 wapna, 4 piasku.

β) Pucolany sztuczne: każda glina wypalona, w postaci mąki, a zatem i mąka ceglana. Zaprawa podwodna, często stosowana jest, np. 3 ciasta wapiennego, 2 mąki i 3 piasku (na objętość). Ziarnowany żużel wielkopiecowy, o składzie stosownym (50 do 60% SiO_2 i 15 do 20% Al_2O_3) zmieszany z ciastem wapiennem, krzepnie zwolna, lecz staje się nader twardym. Wyrabiane z niego cegły żużlowe (p. p. 7 str. 84) są silnie hydrauliczne. Wreszcie popiół węgli kamiennych lub brunatnych, o podatnym składzie chemicznym, w mieszaninie z wapnem gaszonem na mąkę i z przymieszką szkła wodnego (z piaskiem lub bez niego) może dać przydatną zaprawę podwodną.

2. **Wapna wodotrwałe** wypalają się z wapieni zanieczyszczonych w stopniu odpowiednim (20 do 25%) krzemianami glinowymi i piaskiem, np. wapienie septaryowe, niektóre margle, wapienie jurańskie i muszlowe. W kawałach wielkości pięści układają się one z węglami w piece warstwowe (szachtowe, szybowe), wypalają tylko do zeskwarzenia, aby nie nastąpiło jeszcze zeszklenie, i mielą. Stosować trzeba je w stanie świeżym. Z piaskiem lub bez niego wapno to, zaczynione wodą, twardnieje szybko pod wodą, dosięgając mniejszej lub większej wytrzymałości. Niektóre gatunki później pęcznieją, czemu nie da się zapobiedz nawet przez obfite dodatki piasku. Wapno wodotrwałe (bez piasku) zaczynione skąpo wodą, używa się na mury w wodzie bieżącej lub falującej; z piaskiem (3 cz. obj. wapna, 2 cz. piasku) na mury w mokrem; 1 cz. wapna, 6 do 8 cz. piasku na wyprawy ścian i murów.

Cementy rzymskie, z których najdawniejszemi są angielskie, są również rodzajem wapna wodotrwałego; są one tańsze od portlandzkich; ciężkość właściwa proszkowanych, luźno nasypanych: średnio 0,82; utrząśniętych: średnio 1,27.

3. **Cement portlandzki** jest sztucznem wapnem wodotrwałem, otrzymanem przez wypalenie pewnej, oznaczonej mieszaniny gliny i wapna, posiada zatem właściwości i przymioty bardziej równomierne niż naturalne wapna wodotrwałe. Dobroć jego zależy od jakości materyałów surowych, zwłaszcza gliny, od ich należytego i dokładnego przemieszania, od stosownej temperatury wypalania i od miałkości zmielenia.

Cement portlandzki jest bardzo miałkim proszkiem brunatnawym do zielonawo-szarego. Ciężkość właśc.: luźno nasypanego 1,3, utrząśnionego 1,95, a stwardnionego 2,7 do 3,2. Przebieg twardnienia cementów i innych lepi wodotrwałych, oraz połączone z niem objawy, nie znalazły dotychczas jeszcze zadawalniającego objaśnienia. Skład chemiczny dość równomierny, średnio: 60% wapna, 23% kwasu krzemowego, 7,5% glinki (tlenku glinowego) i t. d. W sprawie domieszek można uznać za obowiązujące, co następuje:

Wyrób, do którego domieszano w czasie wypalania lub później ciała obce, nie uważa się już za cement portlandzki, a sprzedawanie takiego wyrobu pod nazwą cementu

portlandzkiego wypada uznać za postęp. Dozwala się jednakże domieszka gipsu do 2% Dobrego cementu portlandzkiego nie polepsza domieszka krzemianów wapniowych (żużli wielkopiecowych, zmielonych, trasu i t. p.). Lecz gdyby nawet podobne domieszki miały cement polepszać, mimo to nie można ich dozwolić, gdyż kupujący nie zdoła ocenić ich ilości i jakości.

a) Warunki dostawy i prób cementu portlandzkiego.

Okólniki **pruskiego ministra robót publ.** z 28 lipca 1887 i 23 kwietnia 1897 r. *)

(Streszczenie).

1. **Opakowanie i waga.** Cement można pakować w beczki lub worki, onaczone firmą lub marką fabryczną, oraz wagą brutto i netto. Beczki normalne ważą 180 kg br. = około 170 kg netto; półbeczki 90 kg br. = około 83 kg netto; ćwierćbeczki 45 kg brutto = około 40 kg netto. Dozwalają się nadto beczki 200 kg brutto. Dla określenia wagi odbiorca wybiera przynajmniej 10% dostarczonych beczek lub worków i przeważa je, oznaczając wagi brutto i netto. Jeżeli wagi tak określone chybiają do ∓ 2% względem wag oznaczonych przez fabrykanta, to wagi w końcu wspomniane mają być podstawą zapłaty. Przy różnicach przekraczających 2% nadwagi się nie płaci, a określona niedowaga, ponad dozwolone 2%, strąca się z całej dostawy.

2. **Czas krzepnienia.** Stosownie do przeznaczenia można zamawiać cement portlandzki krzepnący szybko lub powoli. Powoli krzepnącym jest cement krzepnący nie wcześniej niż po dwóch godzinach, przy średniej temperaturze wody i powietrza 15 do 18°.

Szybkokrzepnący cement może zagrzewać się znacznie, powoli krzepnący zaś tylko nieznacznie. Przez dłuższe leżenie na składzie cement portlandzki staje się powolniej krzepnącym, zyskując na wytrzymałości, gdy leży w składzie suchym i nieprzewiewnym. Niewłaściwymi byłyby zatem warunki dostawy, żądające wyłącznie świeżego towaru.

3. **Niezmienność objętościowa.** Cement portlandzki nie ma pęcznieć, t. zn. nie ma zmieniać swej objętości. Próba rozstrzygająca: Placek z ciasta cementowego na szkle, ochroniony od wysychania, a po 24 godzinach włożony w wodę, nawet po 28 dniach nie ma okazać ani zwichrzeń, ani skrzywień, ani też rysów.

4. **Miałkość:** Ze 100 g na sicie o 900 oczkach/cm² może pozostać co najwyżej 10 g. Grubość drutu sita równa połowie szerokości oczka.

5. **Próby wytrzymałości.** Miarodajną jest próba z mieszaniną cementu i piasku, dokonana na rozerwanie i zgniecenie, sposobem ujednostajnionym, z próbkami jednostajnych kształtów i wymiarów i na przyrządach jednego gatunku. Poza tem zaleca się i próbowanie cementu czystego.

Próbki na rozerwanie mają przekrój rozrywany 5 cm², próbki zgniatane mają być kostkami o ścianach po 50 cm². Trwanie zrywania określa się warunkiem, aby w czasie zrywania przyrost obciążenia był 100 g/sek. Ciśnienie ma się wywierać na boczne ściany kostki, nie zaś na podstawę i obrobioną wierzchnią ścianę. W celu otrzymania wiarogodnych wyników średnich, trzeba dla każdego doświadczenia przyrządzić po 10 próbek. Średni wynik 10-ciu prób obowiązuje.

Cement portlandzki, powoli krzepnący, przy próbie na rozerwanie (3 części wagowe piasku normalnego i 1 cz. cementu) powinien po 28-miu dniach, (1 dzień na powietrzu, 27 pod wodą) wykazać $K_z \geq 16$ kg/cm², a przy zgnieceniu $K \geq 160$ kg/cm².

Cement portlandzki, szybko krzepnący, może posiadać mniejszą wytrzymałość po 28-miu dniach, w zależności od trwania krzepnienia, które wypada oznaczać i zapisać wraz z wytrzymałością.

Cement o większej wytrzymałości, dozwalając często na stosunkowo większą domieszkę piasku, zasługuje też na wyższą cenę.

Próby zgodne można otrzymać jedynie przy stosowaniu zawsze i wszędzie równego piasku. Taki **piasek normalny** otrzymamy, przemywając możliwie czysty piasek kwarcowy i przesiewając go (po wysuszeniu) przez sito mające 60 oczek/cm² przy grubości drutu 0,38 mm; sito oddzieli części zbyt grube; następnie odsiewamy piasek na sicie, posiadającem 120 oczek cm², przy grubości drutu 0,32 mm, przez co odsiejemy części zbyt drobne. Pozostały na drugiem sicie piasek normalny ma ciężkość właściwą średnio 1,41.

*) Centralbl. d. Bauverw. 1887, str. 309 i 1897 str. 205, odbitka z pierwszego u Wilh. Ernest & Sohn, Berlin W. 66.

[Dalej okólnik określa sposób przyrządzania próbek i dokonywania prób].

Uwaga: Zjazd niemieckich fabrykantów cementu w dniu 19 maja 1894 określił wagi brutto beczek i sposób znaczenia beczek zgodny z podanym powyżej pod 1. podług okólnika min. z 23 kwietnia 1897.

β) Warunki techniczne odbioru cementu portlandzkiego, przepisane przez rosyjskie ministeryum dróg i komunikacyi. *)

(Streszczenie).

§ 1. **Określenie:** Cement portlandzki otrzymuje się z margli naturalnych lub ze sztucznej mieszaniny materyałów zawierających glinę i wapień, przez ich wypalanie do zeskwarzenia się i następne zmielenie.

Cecha wodotrwałości (hydrauliczności) t. j. stosunek wagowy tlenku wapniowego, sodowego i potasowego, razem wziętych (CaO_3, Na_2O i K_2O) do bezwodnika krzemowego i tlenku glinowego (SiO_2 i Al_2O_3) również razem wziętych, ma być 1,7 do 2,2. Po dodaniu domieszek dozwolonych, t. j nieprzekraczających 2%, cement niema zawierać bezwodnika siarkowego (SO_3) ponad 1,75%, a tlenku magnezowego (MgO) ponad 3%.

§ 2. **Zasady prób.** Dostawy ponad 3000 beczek dzielą się na partye do 3000 beczek. Z każdej partyi wybiera się 0,3% beczek, a z każdej beczki po 6,1 kg (15 funt.) cementu. (Przy dostawach niżej 3000 beczek partye po 1000 beczek, z każdej partyi $^1/_2$% beczek, a z każdej beczki ilość cementu jak powyżej. Przy dostawie niżej 1000 beczek całość stanowi jedną partyę, a próbki bierze się przynajmniej z 3-ch beczek). Dostawy niżej 500 beczek można odbierać na podstawie prób uproszczonych, t. j. na stałość objętości i ciężkość właściwą, znając wyniki prób poprzednich. Próby niezmienności objętościowej robią się oddzielnie dla każdej beczki wybranej, pozostałe próby natomiast dla mieszaniny wszystkich wziętych próbek. Cement do prób można zaczyniać wodą słodką, morską albo przekropioną, przy temperaturze pokojowej 15 do 18° i takiejże temperaturze wody; w razie niemożności spełnienia tego warunku wypada zaznaczyć temperatury. Z jednego zaczynu można conajwyżej przyrządzać po 6 próbek, o ile się je wykończy przed rozpoczęciem krzepnienia. Mieszanie ciasta z cementu i piasku ma trwać 5 minut, a próbki powinny przyrządzać wedle możności te same osoby i temi samemi narzędziami. Wszelkie próbki przyrządzają się na płytkach niewchłaniających wody i t. p. i utrzymują się w przestrzeni wilgotnej.

§ 3. **Ciężkość właściwa** (po wysuszeniu cementu przy 120°) ma być nie mniejsza niż 3,05, a oznacza się objętościomierzem Lechatelier'a lub Schuman'a.

§ 4. **Krzepnienie** ma zaczynać się (licząc od chwili zaczynienia wodą) nie wcześniej niż w 15 minut, kończyć zaś nie wcześniej niż w godzinę, a niepóźniej niż w 12 godzin; cement ma zatem być **powoli** krzepnącym. Woda dla zaczyniania czystego cementu do tej próby powinna być słodka i na oko czysta, ciasto zaś średniej gęstości, t. j. z domieszką normalnej ilości wody: 22 do 30%. Należy określać doświadczalnie dla danego gatunku cementu tę normalną ilość wody, która zresztą dla danej marki bywa dość stałą. Krzepnienie zaczyna się, gdy igła Vicat'a, o przekroju kwadratowym 1 mm², obciążona 300-tu gramami, zanurza się w ciasto cementowe prawie do dna, nie dosięgając go jednak o 0,5 mm; kończy się zaś, gdy taż igła pogrąża się w ciasto tylko na 0,5 mm od wierzchu. Szacunkowo można uważać cement za skrzepnięty, jeżeli lekkie naciśnięcie paznogciem (na placek 8 do 10 cm średnicy i 1 cm gruby, na szkle lub płytce metalowej) nie zostawia znacznego śladu, a przy pocieraniu placka nie występuje już z niego woda.

§ 5. **Niezmienność objętościowa.** Próby w wodzie (1 dzień na powietrzu, 27 w wodzie) i nagrzania (1 dzień na powietrzu, w każdym razie aż do skrzepnięcia zupełnego, potem 90 minut ogrzewania w powietrzu przy 120°). Placki wykonane w sposób wskazany w § 4 nie powinny po próbie okazywać ani rysów, ani zakrzywień lub zwichrzeń na obwodzie. Rysy dośrodkowe w środkowej części placka przy próbie na gorąco nie dowodzą zmienności objętościowej. Gdy cement po 7 dniach wytrzymuje próbę wytrzymałości tak, że próba po 28 dniach (podł. § 7) staje się nie potrzebną, to cement odbiera się bez próby na niezmienność objętościową po 28 dniach, o ile próba na gorąco zadowoli. Próbę na niezmienność objętościową po 28 dniach trzeba jednak wykonać, a gdyby wypadła niekorzystnie, to następne dostawy tejże samej fabryki podlegać będą i próbie 28-mio dniowej.

---

*) Zbiór rozporządzeń ministeryum dr. i kom. dla służby drogowej dróg żelaznych zeszyt III, Petersburg 1900, drukarnia A. G. Farber'a.

§ 6. **Miałkość:** Na sicie mającem 4900 oczek/cm² ma się zatrzymywać mniej niż 50%, a na sicie posiadającem 900 oczek/cm² mniej niż 15% ilości próbnej. Grubość drutów w pierwszem sicie 0.05 mm, w drugiem 0.1 mm.

§ 7. **Rozrywanie** próbek ujednostajnionego kształtu i wymiarów, o przekroju rozrywanym 5 cm². Próbki z cementu czystego i z piaskiem zaczyniają się normalną ilością wody: (dla cementu czystego jak w § 4. a dla mieszaniny z piaskiem 1 : 3 najlepiej podług wskazówek dostawcy, a w ich braku, bierze się około 10%, sprawdzając ilość tę doświadczeniami). Próbki, przyrządzone w formie oczyszczonej i natłuszczonej, na podkładce nieprzemakalnej, wyjmują się z formy dopiero po skrzepnięciu, trzymają do 24-ch godzin w powietrzu wilgotnem, potem zaś pod wodą — a próbują się na rozerwanie na przyrządzie Michaelis'a.

Próbki z czystego cementu po 7-miu dniach powinny wykazać $K_g \geq 20$ kg/cm², a po 28-miu dniach: $K_g \geq 25$ kg/cm². Gdy próba siedmiodniowa wykaże $K_g \geq 23$ kg/cm², to cement odbiera się bez próby 28-miodniowej, którą mimo to trzeba wykonać, aby w razie wyniku niezadawalniającego następne dostawy tejże marki odbierać dopiero po próbie 28-miodniowej. Próbki z mieszaniny 1 cz. (na wagę) cementu i 3 cz. piasku normalnego mają wykazać po 7-miu dniach $K_g \geq 7$ kg/cm², a po 28-miu dniach $K_g \geq 10$ kg/cm². Gdy próba siedmiodniowa wykaże $K_g \geq 8$ kg/cm² postępuje się w sposób podobny, jak dla próbek z czystego cementu, dających lepsze wyniki.

Piasek normalny otrzymujemy, przesiewając możliwie czysty piasek kwarcowy, przemyty i wysuszony, przez 3 sita, mające 64.144, wzgl. 225 oczek/cm². i mieszając z sobą pół na pół pozostałość z sita drugiego i trzeciego. Grubość drutu w sicie pierwszem 0.3 mm, w drugiem 0.3 mm (dla trzeciego sita grubości drutu nie wskazano).

§ 8. **Opakowanie i waga.** Beczki mają mieć ujednostajnione wagi netto 167,7 kg (10,25 puda) i około 180 kg (11 pudów) brutto. Sprawdza się wagę beczek brutto, płaci zaś podług zawartości netto. nie licząc ubytku wskutek wyprószania się cementu. Beczki mają być znaczono widocznemi literami, firmą lub marką fabryczną, numerem partyi, rokiem wyrobu, a nadto powinny nosić na sobie napis: Cement portlandzki. Dostawa w workach dozwala się tylko przy wyraźnem zawarunkowaniu takiego, a nie innego opakowania. Brak wagi do 2% na rozprószenie się cementu nie potrąca się, przewyżka zaś niedowagi ponad 2% strąca się z rachunku. Sposób określenia wagi netto całych partyi pozostawia się wzajemnej umowie.

4. **Inne cementy sztuczne** są, np. **cement biały** Ransome'a z gliny, kaolinu i kredy; jest on marmurowaty. Dalej z okrzemkówki i kredy; albo z silnie wyżarzonej mieszaniny kredy z kwarcem, zaczynionej następnie szkłem wodnem i t. p.

Cement żużlowy składa się z 2-ch cz. obj. ziarnowanego i na pyłek rozmielonego żużla wielkopiecowego, odpowiedniego gatunku i 1 cz. obj. mąki z wapna palonego lub gaszonego*); do mieszaniny takiej, stosownie do jakości wapna i żużla, dodają jeszcze 5 do 10% domieszek pucolany, krzemianów, zwłaszcza glinowych.

5. **Zastosowania lepi wodotrwałych:** na zaprawy podwodne, które i na powietrzu trzymają się znakomicie, na beton, na wyrób sztucznych kamieni (rur, zbiorników wodnych, ozdób i t. p).

a. Zaprawa podwodna na mury i t. p.

Cement czysty (bez domieszki piasku) używa się zazwyczaj tylko pod wodą do wypełniania pęknięć i szczelin, do zatamowania źródeł i t. p., a nadto do zalewania (utwierdzania) żelaza w kamieniu. Poza tem cement (chociażby ze względu na koszta) stosuje się z domieszką piasku, który pożądany jest w gatunku drobnym, ostroziarnistym; najwłaściwszym będzie kwarcowy piasek kopalny; powinien on (również jak woda) być niezanieczyszczony, zwłaszcza gliną. Cement szybko krzepnący miesza się naprzód z piaskiem, a po-

*) Stosunek mieszaniny zależy od jakości żużli i wapna.

tem dopiero zaczynia wodą; powoli krzepnący można zaczynić oddzielnie, dodając piasku później. Staranne przemiesienie jest nieodzowne. Zaprawa powinna być możliwie gęsta, a więc niezbyt rozwodniona.

Zaczynia się nie więcej zaprawy odrazu, niż jej można zużyć, zanim zacznie krzepnieć. Ponieważ cement do stwardnienia potrzebuje dużo wody, wypada zatem cegły nasycać wodą przed ich układaniem, a powierzchnie pod wyprawę nietylko starannie oczyszczać, lecz i zmoczyć kilkakrotnie, wyprawę zaś, zwłaszcza zymsy i inne snadniej wysychające części wystające, jeszcze przez 2 tygodnie po wykończeniu utrzymywać w stanie nawilżanym, w celu zapobieżenia pękaniu i odłuszczaniu. Stosunki mieszanin w częściach objętościowych: zaprawa cementowa, nader tłusta: 1 cementu, 1 piasku; zwykła: 1 cementu na 3 do 4-ech piasku; chuda 1 cementu na 5 do 6-ciu piasku. Objętościowo daje mieszanina: 1 : 1 około 1,5 zaprawy, 1 : 2 około 2,3, 1 : 3 około 3,1, 1 : 4 około 3,8, 1 : 5 około 4,9. Zaprawa półcementowa: 1 cementu, 1 ciasta wapiennego 5 do 6 piasku. Na podkład 15 do 20 cm gruby pod asfalt uliczny starczy mieszanina 1 cementu na 8 do 10 żwirku (piasku bardzo gruboziarnistego), t. zn. 1 beczka cementu 170 kg netto na 1 m^3 żwirku. Wytrzymałość zapraw cementowych p. T. I, str. 334.

Czysty cement rysuje się łatwiej niż z domieszką piasku, nadaje się zatem na uszczelnianie mniej niż zaprawa cementowa z drobnym, czystym piaskiem, np. mieszaniny poniższe uszczelniają należycie i są nieprzemakalne: 1 cementu, 1 piasku; 1 cementu, 2 piasku i $^1/_4$ do $^1/_6$ ciasta wapiennego; 1 cementu, 3 piasku, 1 ciasta wapiennego; albo wreszcie 1 cementu, 6 piasku i 3 ciasta wapiennego. Grubość warstwy 1,5 do 2,5 cm. Powłoka z fluatów cementowych Kessler'a uszczelnia jeszcze więcej zaprawy cementowe.

Mróz niszczy zaprawę cementową, dopóki większa część wody zaprawy nie zwiąże się chemicznie (przez 2 tygodnie). Domieszka chudego ciasta wapiennego do chudej zaprawy cementowej zwiększa jej szczelność, wytrzymałość na ciśnienie i przyczepność do kamieni. Taka zaprawa cementowo-wapienna, jako wiele tańsza, nadaje się wszędzie, gdzie wysoka wytrzymałość tłustej zaprawy cementowej nie jest niezbędna, np. na sklepienia i wyprawy; takie zaprawy półcementowe są wygodne w robocie, dają ostatecznie mur bardziej wytrzymały niż na chudej zaprawie cementowej, nie mówiąc już o zaprawie wapiennej. Zaprawa cementowa znosi wysokie temperatury i zsycha się mniej niż zaprawa wapienna.

Zaprawa pucolanowa, na kamienie łupane: 1 wapna, 6 pucolany; na cegłę: 3 : 7; na wyprawy: 2 : 3, w stosunku objętości.

b. Beton.

Beton stosuje się na fundamenty podwodne lub zawilżone, a więc w wodnictwie, na jastrychy, stropy, na całe budowle, tak domy jak i mosty i t. p. *) na kamienie sztuczne (cementowce) i przeróżne z nich wyroby. Cement (najlepiej portlandzki) miesza się z piaskiem i szabrem lub żwirem, z dodatkiem wapna lub bez niego, a miesza-

*) Zeitschr. f. Bauwesen 1896, str. 279. — C. v. Bach: Doświadczenia nad sprężystością betonu, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1895, str. 489.

ninę tę przewilża się zaledwie. Tak piasek (najlepiej czysty piasek kwarcowy), jako też i szaber — (najlepiej ostry z rozłamów kamieni twardych, zbitych i chropowatych, a nie okrągławy i gładki żwir) powinno się oczyścić należycie i namoczyć przed użyciem. Wielkość kamieni lub szabru do 6 cm, lecz powinny być i mniejsze kamyki wszelkich rozmiarów, w celu lepszego wypełnienia przestrzeni między większymi. Zaprawa z cementu ze żwirem, bez piasku, jest znacznie mniej wytrzymała.

Zaprawa cementowa użyta odrazu pod wodą nabiera znacznie mniejszej wytrzymałości, aniżeli gdy naprzód skrzepnie i stwardnieje w powietrzu wilgotnem: cementy szybko lub powoli krzepnące zachowują się pod tym względem rozmaicie. Wprost pod wodą zastosowany cement szybko krzepnący posiada po 24 godzinach większą wytrzymałość niż powoli krzepnący, po 7 dniach mniejszą, a po 28 dniach znów prawie równą. Na powietrzu cement na razie szybko krzepnący, po 24 godzinach ma wytrzymałość większą aniżeli powoli krzepnący, który jednak po tygodniu i po 4-ch tygodniach wykazuje naodwrót wytrzymałość znacznie większą. Jeżeli można, wypadałoby zatem unikać betonowania wprost pod wodą, to zn. odtamować wodę przynajmniej aż do chwili zupełnego skrzepnięcia cementu, o ile woda da się usunąć w taki sposób, aby jej napływ nie wypłukiwał betonu. Do robót wykonywanych pod wodą lub przy jej napływie lepiej stosować cement szybko krzepnący, do innych robót natomiast powoli krzepnący.

Drobna domieszka wapna (a mianowicie raczej wapna wodotrwałego, gaszonego na mąkę, aniżeli tłustego ciasta wapiennego) sprawia, że cement twardnieje szybciej pod wodą, i że tak na powietrzu jak i pod wodą większej nabiera wytrzymałości. Takim, niedrogim względnie zaprawom cementowym wypada przyznać wyższość nad zaprawami z trasu lub cementu rzymskiego.

Bardzo wpływowem jest ubijanie: Ten sam beton luźno pod wodą ułożony wykazał po 4-ech tygodniach zaledwie trzecią część tej wytrzymałości, jakiej nabrał beton ubijany. Pod wodą układamy beton za pomocą skrzyń ruchomych, worków, rur i t. p. i aż do chwili skrzepnięcia ochraniamy go w sposób właściwy od wymycia przez wodę bieżącą. (p. Dział X, rozdz. I. d.)

Stosunek objętościowy mieszanin betonowych na mury ubijane i stropy z cementu, piasku i szabru (lub żwiru): 1 : 2 : 4 = 4,4 betonu; 1 : 3 : 6 = 6,6 betonu; 1 : 4 : 8 = 8 betonu; 1 : 5 : 10 = 11,3 betonu; a na fundamenty z betonu wapienno-cementowego: 1 cementu, 1 ciasta wapiennego, 5 piasku, 9 żwiru (uniwersytet strasburski); 1 cementu, 1 wapna wodotrwałego, 6 piasku, 10 żwiru (filary mostu na Menie w Frankfurcie); lub z betonu czysto cementowego, w ziemi bardzo mokrej (Hamburg): 2 cementu, 5 piasku, 7 szabru.

Beton żużlowy, z żużla węglowego i tłustego wapna, stosuje się do wypełniania pach sklepień betonowych, do wypełniania przestrzeni w stropach z blachy falistej (przynajmniej 5 cm ponad wierzch fali) i t. p. Waga: 750 kg/m³.

Beton przyrządza się, mieszając łopatami piasek suchy z cementem, zwilżając nieco mieszaninę, poczem przerabia się ją należycie z szabrem lub żwirem zmoczonym. Mieszarki betonowe pracują o $^1/_3$ taniej i dają mieszaninę bardziej równomierną.

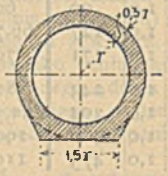
Beton taki ubija się w formy drewniane (wybite blachą cynkową dla osiągnięcia większej gładkości), warstwami tak długo, dopóki woda nie pojawi się na powierzchni. Taki beton ubijany na sucho jest o wiele wytrzymalszy od betonu odlewanego, przy którego wyrobie napełnia się formę częściowo mokrą zaprawą cementową i dopełnia następnie szabrem.

Do wyrobu cementowca (kamienia sztucznego) lepiej stosować cement powoli krzepnący, zmieszany z piaskiem, którego ziarno zgodnie z przeznaczeniem betonu waha się od zupełnie miałkiego do żwirkowatego. Sposób wyrobu taki sam, jak dla betonu ubijanego, daje wytwór podobny do piaskowca sztucznego (p. str. 83). By otrzymać gładkie powierzchnie, można wnętrze formy powlec naprzód gęstoplynną, tłustą zaprawą cementową (1 : 1), która nadmiar swej wody oddaje suchej mieszaninie wsypanej następnie do formy i ubijanej.

Beton ubijany znajduje coraz to szersze zastosowania w budownictwie na stropy, ściany, posadzki, cembrowiny studzienne, rury przepustowe, kanalizacyjne i wodociągowe, na wejścia i wpusty kanałowe, wodowpusty (gully), na mury oporowe, przybrzeżne, na jazy i upusty, na fundamenty budowli i maszyn, na zbiorniki wszelkiego rodzaju i t. p. i t. p. Z **cementowca** wyrabiają: stopnie schodowe i płyty podestowe, płytki posadzkowe i chodnikowe, kamienie brukowe, pokrycia murów, żłoby, rynny, ozdoby budowlane, dachówki, licówki i t. p.

Rury z betonu ubijanego (cementowcowe) dla kanalizacyi, przepustów i wodociągów otwartych, o przekroju kołowym lub jajkowatym, (stosunek średnic 2 : 3, zwężenie w dół) można uodpornić na wodę, olej i kwasy, powlekając je, np. cementowymi fluatami Kessler'a, które, przenikając w głąb, wytwarzają warstwę uodpornioną grubości około 8 mm. Zakłada się takie rury nie wcześniej jak w 3 miesiące po ich wykończeniu, a przy większych pochyłościach ochraniają oddzielnie ich dna od zużycia. Złączenia uszczelniają się sznurem namazionym i na zewnątrz tłustą gliną, na wewnątrz zaś cementem. Rury ułożone obsypuje się żwirkiem gliniastym, który się ubija warstwami, a przy większem obciążeniu rur dodają do żwirku 5 do 7% cementu. Fabryki betonowe poręczają zazwyczaj obciążenie spokojne 5000 do 6000 kg/m² poziomego przekroju rury; rury takie zakładają jednakże równie bezpiecznie pod 10-cio metrowymi nasypami kolejowymi, jak i na głębokości jednego m od plantu. (p. tabl. poniższą)

Rys. 834.



Rys. 835.

Rurom o przekroju kołowym, z betonu ubijanego, średnicy 35 do 100 cm w świetle, nadają kształt podług rys. 834, mniejsze są dokładnie pierścieniowate. Dla rury o przekroju jajkowatym, przedstawionym w rys. 835, pole całego przekroju w świetle jest:

$$F = 4{,}594\,13\,r^2,$$

obwód podwodny (t. j. cały) $u = 7{,}929\,89\,r$, a więc promień hydrauliczny $= 0{,}5793\,r$, (p. T. I str. 247), przekrój betonu $= 3{,}0392\,r^2$, a waga rury $= 0{,}76\,r^2$ kg/mb przy ciężkości właściwej 2,5, gdy r wyrazimy w cm.

Jeżeli profil (rys. 835) wypełnia się wodą tylko do oporów, t. j. do osi górnego sklepienia, to przekrój wody $= 3{,}023\,33\,r^2$, obwód podwodny $= 4{,}788\,3\,r$, a promień hydrauliczny $= 0{,}631\,r$.

Dla **owodnienia** przy średnich opadach atmosferycznych i łagodnej pochyłości rur (1 : 300) można liczyć na hektar owadniany po 300 cm² przekroju rury, przyczem np. rura 50 cm średnicy (kołowa), mając przekrój 1963,5 cm², starczyłaby na owodnienie 1963,5 : 300 = 0,54 ha.

Rury cementowcowe (z betonu, ubijane).

Średnica w świetle	Przekrój przepływu	Średnia grubość ścianki	Długość użytkowa	Waga	Średnica w świetle	Przekrój przepływu	Średnia grubość ścianki	Długość użytkowa	Waga
cm	cm²	cm	m	kg/mb	cm	cm²	cm	m	kg/mb
Przekrój kołowy.									
7,5	44,2	2,25	0,8	17,2	35	962,1	4	1,0	143
10,0	78,5	2,25	1,0	21,6	40	1256,6	4,5	1,0	183
12,0	113,1	2,5	1,0	28,5	45	1590,4	5	1,0	229
15,0	176,7	2,5	1,0	34,4	50	1963,5	5	1,0	252
17,5	240,5	3,0	1,0	48,3	60	2827,4	6	1,0	363
20,0	314,2	3,0	1,0	54,2	70	3848,4	6,5	1,0	456
22,5	397,6	3,5	1,0	71,5	80	5026,6	7	0,8	558
25,0	490,9	3,5	1,0	78,3	90	6361,7	7,5	0,8	670
30,0	706,9	3,5	1,0	92,1	100	7854,0	8	0,8	792
Przekrój jajkowaty (rys. 835).									
20/30	459	3,5	1,0	90	60/90	4135	9	1,0	684
25/37,5	718	4,0	1,0	127	66,7/100	5105	10	1,0	844
30/45	1034	4,5	1,0	171	70/105	5628	10,5	0,8	931
35/52,5	1407	5,5	1,0	244	80/120	7351	12	0,8	1216
40/60	1838	6,0	1,0	304	93,3/140	10005	14	0,7	1655
45/67,5	2326	7,0	1,0	400	100/150	11485	15	0,5	1900
50/75	2871	7,5	1,0	475	110/165	13897	16,5	0,5	2300

Ustroje żelaznobetonowe, np. **monierowskie**, z tłustej zaprawy cementowej (1 cementu na 3 piasku—do 1 cementu na 1 piasku) ze szkieletem z prętów żelaznych lub siatek drucianych, wyzyskują wytrzymałość cementu na ściskanie ($k \backsim 20$ kg/cm²) i żelaza na rozciąganie ($k_z = 1000$ kg/cm²). W zastosowaniu do stropów płaskich

lub sklepionych, do ścian, schodów, zbiorników, mostów i t. p., przy znacznej wytrzymałości ustroje te zajmują względnie mało przestrzeni.

Przyczepność cementu do żelaza można liczyć bezpiecznie 14 kg/cm². Wyrabiają też sposobem monierowskim rury o przekroju kołowym lub jajkowatym, na większe obciążenia, z pierścieniami żelaznymi, a na mniejsze obciążenia cienko-ściankowe, z wkładką z plecionki lub siatki drucianej. Rury takie posiadają cieńsze ścianki i mniejszą wagę niż zwykłe rury cementowcowe, przy równej wytrzymałości i cenie.

VI. SZKŁO.*)

Główne własności: Przezroczystość, nieprzemakalność (a więc zdatne na warstwy odosabniające) i nieprzewiewność, twardość i połysk, trwałość przy niezmiennym wyglądzie, złe przewodnictwo ciepła i elektryczności, względna lekkość, łatwość nadawania kształtów, barw i zdobień przeróżnych i t. p.

Szkło jest mieszaniną kilku krzemianów, ponajczęściej wapniowego i sodowego, wytworzoną przez stopienie bezwodnika krzemowego (SiO_2) z wapnem i sodą żrącą, którą zastąpić może też potaż żrący, albo tlenek ołowiowy. Ciężkość właściwa średnia 2,6 (p. str. 9, oraz Dział XV. I. B.). Szkło w żarze białym jest rzadko-płynne, można je zatem łatwo odlewać, w żarze czerwonym jest ono natomiast ciastowato-ciągliwe, można je więc i dąć. Łamliwość i kruchość szkła możemy zmniejszyć w wysokim stopniu, jeżeli szkło rozżarzone do czerwoności (bądźto wprost wyrabiane lub ponownie rozżarzone) umieścimy w miejscu posiadającem równie wysoką temperaturę i będziemy je powoli ochładzali wraz z otoczeniem. Zawartość wapna zwiększa twardość i połysk szkła — naodwrót zawartość ołowiu zmniejsza je.

Dane o wytrzymałości p. T. I, str. 333 i 339. Wskutek nierównomiernego kurczenia się przy chłodzeniu, w szkle pojawiają się ciśnienia na powierzchniach, a ciągnienia we wnętrzu. Szkło jest o wiele więcej wytrzymałe na ciśnienie, aniżeli na ciągnienie. Naskórek naturalny (nie zaś powierzchnia szlifowana) stanowi ochronę wnętrza, powinna zatem ustawiać się na zewnątrz. Jeszcze bardziej wytrzymały jest naskórek szkła szybko ochładzanego (między płytami metalowemi), jak np. szkła twardzonego „de la Bastie'go", lub takiegoż szkła stłaczanego, siemensowskiego; najlżejsze zarysnięcie tego naskórka powoduje jednak zupełne rozsypanie się całego takiego przedmiotu szklanego.

Szkło pośledniejszego gatunku pod wpływem deszczu, powietrza i ciepła traci łatwo swą przezroczystość, „ślepnie" (szklarnie i t. p.),

*) P. Baukunde des Architekten, Tom I, cz. 2, Berlin 1891. — Th. Landsberg, Glas u. Wellenblechdeckung; Darmstadt 1887.

albo też zaczyna się mienić w barwach tęczowych i łuszczyć. Lecz i szkło wyborowe psuje się, jeżeli je trzymamy przez czas dłuższy w miejscach wilgotnych, w opakowaniu, albo gdy opakowanie przewiłży się wodą morską; trzeba zatem przechowywać szkło zawsze w miejscach suchych i przewiewnych. Dobrego szkła nie nagryzają ani kwasy, ani ciała zasadowe; jedynie fluorowodór niszczy każde szkło.

Do celów budowlanych najważniejszymi rodzajami szkła są następujące:

1. **Szkło dęte** *) opanowało przeważnie rynki; grubości jego określają ułamkami $^1/_4$, $^6/_4$ i $^8/_4$, oznaczającymi grubości: 2, 3 i 4 mm, czyli wagi 5, 7,5 i 10 kg/m². Cena jednostkowa szyb prostokątnych rośnie w stosunku obwodu, a raczej **półobwodu**, gdyż w handlu dodają długość i szerokość szyby i podług tej długości złożonej ustanawiają ceny jednostkowe. Wymiary dochodzą do 300 cm półobwodu, a przy grubszych gatunkach (4,5 do 5 mm) tylko do 164 cm, dla nich więc szyby największe miałyby wymiary, np. 100 · 64, albo 96 · 68 cm i t. p.

Co do jakości rozróżniają 4 gatunki, z których do lepszych budynków stosują zazwyczaj gatunek 2-gi i 3-ci. Szkło gatunku pierwszego jest zupełnie czyste i bez wad, czwartego gatunku natomiast używa się tylko na cele podrzędniejsze, a więc w piwnicach, spiżarniach, na poddaszach, w szklarniach, oszkleniach w dachu i t. p. Ceny szyb $^6/_4$ bywają o 50%, szkło $^8/_4$ o 100% droższe niż szkło $^4/_4$. Czwarty gatunek szkła $^8/_4$ nazywają też podwójnem.

2. **Szkło surowe** odlewają zazwyczaj w grubościach 3 do 13 mm, lecz wyrabiają i grubsze (20, 30 mm lub więcej do 90 mm) na posadzki przejrzyste. Te grube szyby, chłodząc się nierównomiernie, nabierają naprężeń bardzo nieprawidłowych, pękają też skutkiem tego od pozornie błachych przyczyn, np. od deszczu na szybę poprzednio słońcem ogrzaną, wogóle wskutek nagłych zmian temperatury. Wytrzymałość szkła surowego jest znaczna (p. T. I, str. 333 339): po płycie 10 mm grubej, o rozpiętości 1 m można już chodzić lekkim krokiem; natomiast jest ono bardzo czułe na uderzenia i t. p., dlatego też podpiera się płyty takie dodatkowo szczeblinownikami w odstępach 40 do 55 cm (p. Dział X, rozdz. III. B. a. 3. i Dział XV, rozdz. I. B. b. 2.). Najwięcej stosują szkła surowego do oszklenia dachów, zazwyczaj w grubości 5 mm, a wyjątkowo tylko ponad 7 mm. Wyrabiają je gładkie, karbowane (prosto lub ukośnie na krzyż, co zmniejsza jego ślizkość), a nawet zdobne wpalanemi farbami polewnemi (emaliowemi).

3. **Szkło na siatce** z drutu żelaznego, zatopionej zupełnie w szkło, nie podlegającej zatem rdzewieniu, posiada wytrzymałość 1,5 razy większą niż równo grube szkło surowe bez siatki, a skutkiem tego

*) Szkło dęte nazywają w Niemczech reńskiem, lecz okólnik pruskiego ministra robót publicznych z 28 czerwca 1894, zatrzymując tę nazwę, wyraźnie zaznacza, iż określa ona tylko sposób wyrobu („dęte") nie zaś pochodzenie. Niemamy zatem powodu przejmować nazwy szkło reńskie od Niemców, gdy się ono i u nas wyrabia.

można stosować szkło cieńsze, obciążające mniej budowę, np. dach*); przy grubości 6 mm można już bezpiecznie chodzić po szkle takiem. Nawet, jeżeli szkło tego rodzaju popęka od uderzeń lub żaru, zachowuje ono jeszcze pełną spójność, można je zatem uważać za bezpieczne od pożaru i złodziei. Prześwietlanie zmniejsza się przy siatce 1 mm grubej, z oczkami 7,5 milimetrowemi o 27%. Szklenie dachów i stropów tem szkłem usuwa potrzebę oddzielnych siatek lub krat ochronnych; w zastosowaniu do murów przeciwpożarnych umożliwia ono dostęp światła przez nie, np. szklenie drzwi żelaznych w takich ścianach i t. p., nie uwłaczające bezpieczeństwu od pożaru. Wyrabiają je w grubościach 8, 10, 15, 20, 25 do 60 mm, w szybach wielkości do 100 · 60 cm, które trzeba zamawiać na miarę dokładną, bo krajać ich nie można; dotyczy to jednak tylko szkła wyrabianego przez fabrykę Siemens'a, gdyż inne fabryki wyrabiają szkło podobne, lecz sposobem odmiennym, które można krajać.

4. **Szkło zwierciadlane** odlewa się podobnie jak szkło surowe, lecz z mieszaniny lepszego gatunku, zawierającego około 2% ołowiu; tak wskutek tej zawartości, jako też wskutek zeszlifowania naskórka, szkło takie jest o wiele bardziej miękkie i trudniejsze w robocie. Z trzech gatunków, w jakich je wyrabiają, stosują się pierwsze dwa na wyrób zwierciadeł (obecnie przeważnie już srebrzonych), do okien wystawowych i t. p. Grubość 4 do 8 mm, na żądanie i większa. Wielkości szyb 3 · 5 m i więcej. Ceny za m^2 wzrastają z wielkością szyby i są, np. dla szyby 12 m^2, około 3 razy większe niż dla szyby 0,5 m^2.

5. **Szkło stłaczane, twardzone** (Siemens'a) chłodzi się przy fabrykacyi szybko podczas ściskania między dwiema płytami metalowemi, posiada znaczną wytrzymałość na gięcie, skutkiem czego można stosować mniejsze grubości, np. 2 do 4 mm, na oświetlenia stropowe. Szkła tego nie można krajać dyamentem, bo najdrobniejsze zarysnięcie naskórka może rozkruszyć całą szybę; trzeba je zatem zamawiać dokładnie na wymiar, a że nadto wyrabiają je tylko w szybach nie wielkich (0,2 do 0,5 m^2), przeto wymaga ono wielu szczeblin i spoin, jest więc naogół niedogodne w zastosowaniu.

6. **Szkło katedralne** jest lanem szkłem surowem, grubości 2 do 3 mm, często barwnem, nieraz płomienisto zabarwionem, o powierzchni nieprawidłowej, a używa się na oszklenia kościelne i w budynkach zwykłych. Łagodzi ono światło i jest mało przejrzyste, nie będąc jednak omglonem (matowanem) Wyrabia się w szybach około 0,7 · 1,5 m.

Podobne, lecz o wiele piękniejsze, aczkolwiek i droższe jest amerykańskie szkło opalizujące (opalescent glass), które, zwłaszcza w oprawie ołowianej, zastępuje znakomicie malowanie szyb.

Wszystkie te szkła można w całej powierzchni, albo też wzorzysto omglić (matować), bądźto wytrawiając fluorowodorem, bądźto szlifując, bądź też wreszcie dmuchawą piaskową. Pierwszy spo-

*) E. Hartig, Civil-Ingenieur, Tom 38 zesz. 3.—Mühlke, Szkło na siatce, Centralbl. d. Bauverw. 1892, str. 246.

sób jest najdroższy, wytwarza za to powierzchnię gładką, mało się brudzącą, nawet wzorowaną w kilku stopniowaniach omglenia; sposób w końcu wspomniany jest natomiast kilkanaście razy tańszy w wykonaniu. Zabarwia się szkło na barwy przeróżne przez dodanie tlenków rozmaitych metali, a mianowicie: albo zabarwiamy całą masę na wskróś, albo też powlekamy bezbarwne przedmioty szklane cieniutką, barwną warstewką, której częściowe zeszlifowanie służy znów do wytwarzania wzorów na przedmiocie tak zabarwionym.

Do oszkleń na ołów stosują przeważnie następujące rodzaje szkła: katedralne, staroświeckie, barwne płaskie lub wytłaczane, powierzchownie zabarwiane, opalizujące, falowane, wyginane i t. p.

Badanie szkła: 1. na bezbarwność: jedną lub kilka szyb kładziemy na biały papier, tak aby część jego wystawała poza szybę, i oceniamy natężenie tonu barwy; 2. na pęcherze, blizny, fałdy, fale i t. p. przez porównanie z szybą okazową, przybliżenie średniej wielkości szyb dostawianych, a dostarczoną na okaz przy zamówieniu; 3. na trwałość: próbkę kładziemy pod klosz szczelnie zakrywający i wystawiamy ją przez 24 godzin na opary silnie dymiącego kwasu chlorowodorowego (solnego), poczem suszymy ją na powietrzu, w miejscu zabezpieczonem od kurzu. Próbka nie powinna okazać najmniejszego zamglenia, nawet takiego, któreby się dało zetrzeć.

Szkło bezbarwne przez dłuższe działanie promieni słonecznych nabiera nieraz zabarwienia fiołkowatego, którego przyczyną jest pewna zawartość manganu (już 0,1% wywiera skutek powyższy). Dla tego też w danym razie, np. dla oszkleń wystaw obrazów, pracowni fotograficznych i t. p. wskazanym byłby rozbiór chemiczny szkła na zawartość manganu. Szyby wichrowate, pogięte, albo zaryśnięte wypada odrzucać.

VII. SZKŁO WODNE, KITY, ASFALT, TEKTURA SMOŁOWCOWA.

1. Szkło wodne *) jest krzemianem sodowym, albo potasowym lub t. p.; a wytwarza się przez stopienie piasku kwarcowego z sodą lub potażem i następne rozczynienie tego wytworu wodą. Jest ono cieczą gęstą, olejowatą, żrącą i zawiera w sobie 33 albo 66% szkła wodnego; przechowywać trzeba je w szczelnie zamkniętych naczyniach, gdyż rozkłada się ono pod działaniem bezwodnika węglowego, zawartego w powietrzu. Oprócz szkła wodnego, sodowego i potasowego, wyrabiają szkło wodne, dwoiste, t. j. sodowo-potasowe, oraz nowsze, a wiele zalecane: potasowo-wapniowe.

Zastosowania: Na powłoki ochronne od ognia i przeciw toczeniu przez robaki dla drzewa, tektury i tkanin. Wyprawy wapien-

*) H. Zwick, Das Wasserglas, seine Bedeutung für die Industrie, Zurich 1877.

ne i cementowe, jeszcze świeżo-wilgotne, przez powleczenie rozczynem szkła wodnego (1 : 2) stają się nieprzemakalnemi na powierzchni (dobre dla pralni). W sposób podobny wytwarza się podkład dla malowania stereochromicznego, t. j. farbami utrwalanemi szkłem wodnem na zaprawie. Do nakrzemiania miękkiego wapienia paryskiego. Ważna część składowa niektórych kitów. Płyty trocinowcowe (ksylotilowe) układają na kit (p. str. 84) szybko schnący, a składający się z (11 *l*) szkła wodnego, potasowego 34° Beaumé, z (7 kg) kredy pławionej (szlamowanej), z piasku ostroziarnistego i z drobnej ilości cementu portlandzkiego.

2. Kity. *) Przed kitowaniem trzeba powierzchnie przedmiotu starannie oczyścić, rozprowadzić po nich cienką warstewkę kitu, złączyć, a potem chronić przedmiot od wszelakich wstrząśnień aż do zupełnego wyschnięcia kitu.

1. Kit serny. Wapno gaszone na mąkę, z miałkim piaskiem, albo mąką ceglaną (1 : 1) zmieszane, zaczynia się wodą na sztywną zaprawę, do której dodaje się potrójna ilość twarogu; po należytem przegnieceniu otrzymujemy dobry kit do kamieni. Podobnie (do wykitowania szczelin w kamieniach lub spoin) otrzymamy kit cementowy, zaczyniając mlekiem zsiadłem na sztywne ciasto mieszaninę 4 cementu i 1 mąki ceglanej. Kit do drzewa otrzymamy, zaczyniając mieszaninę (1 : 1) sproszkowanego wapna palonego i sproszkowanego twarogu suchego równą na wagę ilością białka (z jaj).

2. Kit olejny. Pokost lniany z minią, albo glejtą ołowiową, z dodatkiem kredy, gliny i t. p. Kit szklarski składa się z pokostu lnianego i kredy pławionej (szlamowanej), a dla celów szczególnych dodaje się jeszcze minii. Stwardniały kit szklarski można rozmiękczyć ługiem potasu gryzącego i szarem mydłem. Do usuwania mokrych miejsc w murze używają cementu mastyksowego, t. j. mąki z wapienia z miałkim piaskiem i glejtą ołowiową, zaczynionych pokostem lnianym i należycie przegniecionych.

Do wykładania tarasów, schodów i t. p. używają kitu szamotowego, sporządzanego z mąki szamotowej (z cegły ogniotrwałej), glejty ołowiowej i wrząco-gorącego oleju lnianego.

3. Kit żywiczny jest wodotrwałym, lecz nie znosi gorąca; składa się zaś z części na wagę: do kitowania drzewa: 2 kalafonii, 1 mączki ceglanej; do kamieni: 2 smoły twardej, 1 kalafonii, 1 minii, 0,4 mąki ceglanej; kit studniarski: 2 cz. mąki ceglanej, rozczynione w 1 części wrząco-gorącej mazi (smoły płynnej).

4. Kit glicerynowy z glejty ołowiowej, zaczynionej nieco rozrzedzoną gliceryną, jest odporny na ługi, kwasy, naftę i t. p.

5. Kit na szkle wodnem, które z kredą wytwarza twardą masę wodotrwałą. Do kamieni: Szkło wodne z cementem rzymskim lub portlandzkim twardnieje bardzo szybko. Do metali, kamieni i drzewa: Szkło wodne, kreda i proszek cynkowy.

6. Kit żelazny (zerdzewiający) dla żelaza z żelazem lub kamieniem. Sublimat siarki (1) i salamoniak (2) zaczynione wodą (lub

*) Leonhardt, Kittfabrikation, Halle a. S. 1883.

octem), z dodaniem opiłków żelaza, dobrze przemieszane i zaczynione na sztywne ciasto.

7. Kit do drzewa (lub szkła) na żelazie: Sproszkowany pumeks, (lub kreda) z równą ilością wagową szelaku łącznie stopiony i na gorąco stosowany.

8. Kit magnezyowy. Wypalony tlenek magnezowy (magnezya palona), zaczyniony 30-sto procentowym rozczynem chlorku magnezowego, staje się twardym jak kamień (cement Sorel'a). Używa się między innemi do wyrobu trocinowca (ksylolitu) i do marmuru inkrustowanego (wykładanego).

9. Kity do żelaza w kamieniu, do uszczelniania rur i t. p. Czysty cement portladzki; dalej t. zw. metal Spence'go, t. j. mieszanina siarki z rozmaitymi siarczkami metalowymi, topi się przy 160°; patentowany cement metalowy, topiący się przy 119° i natenczas bardzo rzadko-płynny. Wytrzymałość na ciśnienie $K \infty 1000$ kg/cm². Obydwa w końcu wspomniane są trwałe na wodę, kwasy i oleje.

8. Asfaltem nazywamy wytwór żywiczny (smołę ziemną) z wapienia asfaltowego, t. j. przesyconego około 10-ciu % asfaltu, jako też i sam ów kopalniany wapień asfaltowy, z którego wytapia się asfalt. Lepiej jednakże byłoby tylko ów wytwór nazywać asfaltem, wapień asfaltowy zaś skałą asfaltową, albo kamieniem asfaltowym. Gudron jest mieszaniną asfaltu z wyspy Trinidad z 25% odpadków dystylacyi nafty, a sprzedaje się w beczkach. Ciasto asfaltowe wyrabia się przez zaczynienie 10-ciu części wagowych sproszkowanego kamienia asfaltowego jedną częścią gudronu, a sprzedaje się w bochenkach wagi 25 kg.

Asfalt lany używa się na warstwy wodotrwałe w piwnicach, dziedzińcach, stajniach i t. p. na chodniki, na warstwy odosabniające i t. p.; wyrabia się on z kawałków ciasta asfaltowego, wielkości pięści, stopionych przy 160° z 4-ma do 7-miu % gudronu, z dodatkiem 50% ostrego, czystego piasku lub żwirku (bez gliny). Po należytem przemieszaniu wylewają z tej mieszaniny warstwy 1,5 do 2 cm grube, a rozprowadziwszy je równomiernie, posypują niezwłocznie piaskiem i wyklepują lub walcują.

Asfalt stłaczany (prasowany) na bruki uliczne wytwarza się przez prażenie kawałów kamienia asfaltowego w temperaturze 120°, przyczem kamień rozpada się na proszek. Gorący taki proszek rozpościera się na suchym podkładzie betonowym, 15 do 20 cm grubym, warstwą 7 do 8 cm i stłacza gorącymi ubijakami, walcami lub żelazkami.

Pilśń asfaltową wyrabiają z płyt pilśniowych, 0,7 cm grubych (1,0 cm = pilśń podwójna), przesyconych asfaltem i posypanych piaskiem, a sprzedawanych przeważnie w zwojach. Wyborna na warstwy odosabniające, a z powodu swej wisności lepsza na ten cel niż szkło, łupek, tektura smołowcowa i t. p.

Tekturę smołowcową wyrabiają, przesycając dobrą tekturę mazią (smołą) gazową wrzącą, a po osączeniu, posypując ją gruboziarnistym piaskiem; waga do 3 kg/m². Najpodatniejszą jest tektu-

ra zwijana, do 20 m długa, około 1 m szeroka, zwijana w zwoje. Dobra tektura smołowcowa powinna tak dokładnie przesycić się mazią, aby we wnętrzu nie było wcale miejsc suchych. By zwiększyć trwałość, gotowe pokrycie dachowe, tekturowe smarują mazią gazową, do której uprzednio w stanie gorącym domieszano około $^1/_4$ wapna gaszonego na mąkę; dach posiewa się wreszcie piaskiem (p. Dział X, rozdz. III B. c. 2.).

VIII. DRZEWO.

Drzewo jest wewnętrzną częścią pnia lub gałęzi drzew, którą otacza łyko i kora.

Drzewo przyrasta przez osadzanie się świeżej warstewki zewnętrznej, na zeszłorocznem drzewie, tuż pod korą. Wytwór jednoroczny drzewa składa się z drzewa wiosennego i jesiennego (miękkuszu i twardzielu), a w storcu drzewa przedstawia się on w postaci słoju (pierścienia rocznego). Drzewo wiosenne bywa bardziej miękkie, luźniejsze, a zazwyczaj i jaśniejsze od jesiennego. Drzewo, zaczynając od duszy, leżącej w osi pnia, zmienia się zwolna w rdzeń, otoczony jaśniejszym, bardziej soczystym i miękkim bielem. Promienie rdzenne, t. j. twarde żyły promieniste, przesadzają pnie od duszy ku korze, lecz uwydatniają się tylko w niektórych drzewach liściastych, np. w dębie lub jesionie, a bywają do 1 mm grube.

Usłojenie drzewa uwydatnia się odmiennie w trzech przekrojach: 1) storcowym, *) czyli poprzecznym, prostopadłym do osi pnia; w tym przekroju uwydatnia się w środku dusza, dalej pierścieniowate rdzeń i biel, a w nich pierścieniowate słoje roczne, jako też i promienie rdzenne; 2) przekrój po osi, t. j. w płaszczyźnie przełożonej przez oś pnia, uwydatnia duszę, równoległe do osi słoje i pasy rdzenia i bielu; wreszcie 3) przekrój przez cięciwę storcu, równoległy do osi, uwydatnia słoje po bokach, w środku zaś błyszczący słój prawie stycznie nacięty.

Własności fizyczne drzewa.

1. Ciężkość właściwa, nawet tego samego drzewa, bywa rozmaita, w zależności od wyschnięcia. Ponajczęściej drzewo świeże zawiera w sobie do 37% wody i bywa 33 do przeszło 50% cięższe od wyschłego (p. poniżej). Ciężkości właściwe różnych gatunków drzew p. str. 7.

Ciężkimi gatunkami drzewa są: dębina i grabina; średnio-ciężkimi: drzewo bukowe i jesionowe; dość lekkimi: drzewo wiązowe, jedlina, sośnina, drzewo olszowe, modrzewina; lekkimi: świerczyna, lipina, drzewo topolowe i wierzbina.

*) Storcowy, na storc i t. p. pochodzi od storczyć.

2. Podług twardości można ugrupować drzewa w szereg następujący: twarde: grabina, dębina, drzewo bukowe, jesionowe i wiązowe; nawpółtwarde: drzewo olszowe, modrzewina, sośnina; miękkie: jedlina, świerczyna, lipina, drzewo topolowe, wierzbina. Twardość każdego gatunku zmienia się jeszcze w zależności od gruntu, klimatu i t. p.

Stosunek oporu przy tarciu (piłą) drzewa wpoprzek pnia: drzewo bukowe = 1, sośnina = 0,53, jedlina = 0,56, świerczyna = 0,60, dębina = 1,03, brzezina i osina = 1,35, grabina, lipina, wierzbina i drzewo topoli białej 1,87.

3. Łupliwość (tem większa, im mniejszy będzie opór przeciw rozłupaniu wzdłuż włókna) jest najmniejsza w płaszczyźnie przez oś pnia przechodzącej; w cięciu po cięciwie przeważnie $1^1/_3$ do $1^1/_2$ razy większa. Trudno łupliwemi są: grabina, drzewo wiązowe i jesionowe; dość łatwo łupliwemi: modrzewina, drzewo olszowe, sośnina, dębina; nader łupliwem jest drzewo topolowe.

4. Giętkość: Świeże, młode drzewo jest najbardziej giętkie. Para wodna rozmiękcza zupełnie drzewo, a natenczas można je wyginać w kształty dowolne, które drzewo zatrzymuje na stałe po wyschnięciu (meble gięte, a raczej wyginane).

5. O wytrzymałości i sprężystości drzewa p. T. I str. 333 i 339.

6. Wydłużalność drzewa wskutek ciepła jest prawie znikomą dla drzewa zupełnie suchego, zwłaszcza w kierunku osi (włókien) p. T. I str. 314. Jest to wysoką zaletą belek i słupów drewnianych, nawet wobec pożaru, (dla tego też nowe spichrze państwowe w Hamburgu zbudowano wyłącznie w konstrukcyi drewnianej).

7. **Spuszczanie** (cięcie) **drzewa** dokonywa się przez nacięcie pnia siekierą, przez przepiłowanie, wykopanie korzeni (karczowanie), a w Ameryce nawet przez przecięcie pnia drutem platynowym, rozżarzonym elektrycznie, w Galicyi wreszcie przez nawiercanie świdrem elektrycznym. Za najlepszą porę cięcia uważa się zimę, gdyż drzewo letniego cięcia ma być skłonniejsze do grzyba, aczkolwiek są i zdania odmienne, uważające drzewo latem cięte, lecz starannie wysuszone, za równie dobre i przydatne jak drzewo cięcia zimowego.

Po spuszczeniu drzewo oczyszcza się od części niezdatnych na budulec: wierzchołek się odcina, a pień okrzesywa się od gałęzi, które odcinają się toporem lub piłą. W pniu rozróżniamy końce: od wierzchołka i od korzenia, czyli odziemny.

Suszenie drzewa, kurczenie się, pęcznienie. Na powietrzu drzewo świeże traci zwolna zawartą w sobie wodę: wysycha. Takie drzewo wyschłe (czyli wyschnięte na powietrzu) zawiera w sobie 10% (iglaste) do 17% (liściaste) wody. To wysychanie lub schnięcie (naturalne) odbywa się w przewiewnych szopach osłoniętych od słońca i wilgoci tak atmosferycznej, jako i ziemnej (drzewo ciesielskie), albo też w suchych składach (drzewo stolarskie) i trwa ono 1 do 4-ech lat, dla dębiny o rok dłużej.

Suszenie (sztuczne) odbywa się w suszarniach zaopatrzonych w przewiew powietrza ogrzanego, którego temperatura dla dębiny bywa 40°, dla innych drzew liściastych 30 do 40°, dla drzew iglastych w grubych sztukach 50°, a w cienkich 80 do 95°. Jeżeli prze-

wiew gorący działa w suszarni przez 12 godzin na dobę, to powinno:

przy grubości drzewa	2,5	5	7,5	10	15	20 cm
suszenie trwać	1	2	3	4	7	10 tygodni.

Skurcz drzewa w czasie schnięcia (lub suszenia) pozostaje w zależności od gatunku drzewa, oraz od szybkości wysychania. Skurcz jest najmniejszy w kierunku włókien (osi pnia), większym bywa on w kierunku średnicy przekroju storcowego, największym zaś w kierunku cięciwy tegoż przekroju; por. tablicę poniższą.

Skurcz ważniejszych gatunków drzewa.

Gatunki drzewa	Skurcz w kierunku		
	osi %	średnicy %	cięciwy %
Brzezina	0,222	3,86	9,30
„ rosyjska	0,065	7,19	8,17
Bukowe (buczyna)	0,200	5,03	8,06
Bukszpanowe	0,026	6,02	10,20
Cedrowe	0,017	1,30	3,38
Dębina młoda	0,400	3,90	7,55
„ 300-letnia, budulcowa	0,130	3,13	7,78
Grabina	0,400	6,66	10,90
Gruszowe	0,228	3,94	12,70
Gwajakowe	0,625	5,18	7,50
Hebanowe	0,010	2,13	4,07
Jabłoniowe	0,109	3,00	7,39
Jesienina (jesionowe)	0,821	4,05	6,56
„ 300-letnia, budulcowa	0,187	3,84	7,02
Jodłowe (jedlina)	0,122	2,91	6,72
„ 300-letnia, budulcowa	0,086	4,82	8,13
Kasztanowe	0,088	1,84	5,82
Klonowe (klonina)	0,072	3,35	6,59
Lipina	0,208	7,79	11,50
Mahoniowe	0,110	1,09	1,79
Modrzewina	0,075	2,17	6,32
Olszowe	0,369	2,91	5,07
Orzechowe	0,223	3,53	6,25
Śliwowe	0,025	2,02	5,22
Sośnina	0,120	3,04	5,72
Świerkowe (świerczyna)	0,076	2,41	6,18
Topolowe	0,125	2,59	6,40
Wiązowe	0,124	2,94	6,22
Wierzbina	0,697	2,48	7,31
Wiśniowe	0,112	2,85	6,95

Dane powyższe, wzięte z doświadczeń Laves'a z cienkimi pręcikami drewnianymi, których wymiary oznaczono nasamprzód w stanie świeżym, zupełnie przesyconym wodą,

potem zaś po długotrwającem suszeniu przy 14 do 16°. Z różnic oznaczono skurcz procentowy względnie do wymiarów pierwotnych.

Drzewo wyschłe (na powietrzu) wchłania powrotnie wodę z łatwością, przybierając przytem znów pierwotną swą objętość: drzewo pęcznieje. Tak przy pęcznieniu, jako też przy wysychaniu, drzewo jest zdolne do wywierania znacznych sił, czem się tłomaczy wichrzenie się, skręcanie, pękanie drzewa i t. p. Z tej też przyczyny nie należy układać dotykiem do siebie desek na rusztowaniach; ślepa podłoga pod posadzką drewnianą powinna być na wskróś suchą; większe tafle drewniane pękają, o ile drzewo nie było zupełnie suche i t. p.

Tarcice, t. j. deski i bale tarte z całego pnia, wypuklają się przy wysychaniu, przyczem strona odrdzenna, albo prawa, która w pniu była zwrócona ku jego osi, staje się wypukłą, gdyż strona odwrotna, lewa, czyli odbielna, jako posiadająca względnie więcej bielu, kurczy się bardziej, stając się przez to wklęsłą. Deski i bale układa się zatem stroną odrdzenną tak, aby ona znosiła naciski, np. w podłogach na wierzch; naodwrót zaś stroną lewą zwracają się tarcice w tę stronę, z której na nie może działać wilgoć, albo woda.

Rodzaje niszczenia drzewa.

1. Wszelkie **gnicie** rozpoczyna się rozkładem składników soku drzewa. Zsinienie drzewa świeżego nie bywa szkodliwe, o ile drzewo szybko będzie tarte i należycie wysuszone. Gnicie drzewa pojawia się przy dostępie wilgoci, np. przy zetknięciu z mokrą ziemią, albo gdy drzewo na przemiany bywa mokre i suche; drzewo gnijąc, zamienia się na brunatno-czerwoną, wilgotną, kruchą masę. Rzadszem bywa próchnienie drzewa, przyczem rozpada się drzewo na suchą, kruchą masę lub proszek, jako też i butwienie, czyli początek przemiany na węgiel, które znów pojawia się, np. w zetknięciu z zaprawą lub murem świeżym, albo mokrym.

2. **Grzyb drzewny** bywa rozmaity, najniebezpieczniejszym jednak jest gatunek łzawiący (Merulius lacrimans). Warunkiem nieodzownym pojawienia się grzybów jest przedewszystkiem zawleczenie ich zarodków na drzewo, pozatem jeszcze okoliczności sprzyjające ich rozwojowi. Grzyb łzawiący wymaga do rozwoju swego trzech warunków: wilgoci, braku przewiewu, oraz braku światła. Nie znajdując tych warunków, zarodek się nie rozwinie.

3. Robaczywość jest skutkiem działalności rozmaitych robaków gnieżdżących się w drzewie: drewniak, albo kołatek (termes pulsatorium), czerw drzewny i t. p.

Środki zaradcze przeciw niszczeniu drzewa.

Końce belek należy osłaniać od bezpośredniego zetknięcia się z murem; dobrą ochronę stanowią też warstwy odosabniające, niedopuszczające wilgoci, p. Dział X, rozdz. IV. b. I. ð. i rozdz. II. g. Od pękania drzewa pod wpływem ciepła słonecznego chroni posmarowanie mieszaniną następującą: 2 części objętościowe mazi (smoły) gazowej, 1 cz. mazi drzewnej (dziegciu), zagotowane po dodaniu nieco żywicy, poczem domieszać trzeba 4 cz. wapna gaszonego na mąkę. Zwykły wpływ mokrości i suchości, działających na przemian na dwo-

rze, osłabia się znacznie przez pokostowanie, malowanie olejne, smarowanie dziegciem, albo „Carbolineum.“ Przed wszelakiem malowaniem drzewo powinno należycie wyschnąć, albo być sztucznie wysuszone. Nadwęglanie słupów i pali jest wątpliwej wartości.

Pewnym środkiem jest usunięcie soków z drzewa, a mianowicie: przez wyrastanie drzewa (korona drzewa ściętego na wiosnę, zieleniejąc się dalej, odciąga drzewu zawarte w niem soki); przez ługowanie, t. j. wkładanie drzewa w strumień wody bieżącej, pniem pod wodę (spławianie drzewa w tratwach wywiera skutek podobny); przez parowanie świeżego drzewa w kotłach zamkniętych, w ciągu 60 do 80 godzin, parą przegrzaną i następne wysuszenie.

Nasycanie (impregnowanie) świeżego drzewa środkami przeciwgnilnymi, jako to solami metali, kreozotem i t. p., daje wyniki bardzo dodatnie, a z różnych gatunków drzewa nasycenie buczyny (drzewa bukowego) opłaca się pono najlepiej.

Nasycanie chlorkiem cynkowym (Burnett 1838). W kotle paruje się drzewo parą 2 do 3 atm. nadciśnienia przez 1 do $1^1/_2$ godziny, poczem przez 40 do 90 minut ssie się wilgoć z drzewa za pomocą próżni $^1/_4$ do $^1/_5$ atm., wreszcie wtłacza się w drzewo roztwór chlorku cynkowego pod ciśnieniem 6 do 8 atm. przez 60 do 70 minut. Roztwór ten (3° Beaumé'go) składa się z 1 części na wagę chlorku cynkowego ($Zn\,Cl_2$ o ciężkości właściwej 1,8) rozpuszczonej w 30 częściach wody. Roztworu tego zużywa się na m^3: buczyny lub sośniny 160 do 200 kg, dębiny 90 do 110 kg. Ten sposób nasycania stosuje do podkładów $^2/_3$ zarządów kolei niemieckich (p. Dział XI, rozdz. 1, B. III. b. 2. α), a koszt na jeden podkład (0,1 m^3) wypada tam 0,35 do 0,50 marek (16 do 24 kop.)

Nasycanie kreozotem (olej smołowy z zawartością kwasu karbolowego, Bethell 1838). Drzewo praży się w kotle przez 3 do 4-ech godzin przy 100 do 140°, następnie w innym kotle pozostawia się przez godzinę pod działaniem próżni $^1/_{10}$ do $^1/_5$ atm, poczem tamże wtłacza się w nie pod ciśnieniem 6 do 8 atm, przez 60 do 70 minut, olej kreozotowy, ogrzany do 50°. Punkt wrzenia oleju tego powinien być między 180° a 400°, ciężkość właściwa 1,0 do 1,1. a zawartość części kwaśnych 6 do 10%. Drzewo przybiera na wadze 5 do 6 kg/m^3, a zużywa się oleju: 140 do 160 kg/m^3 sośniny, 80 do 90 kg/m^3 dębiny, 270 do 300 kg/m^3 buczyny. $^1/_4$ część zarządów kolei niemieckich stosuje ten sposób nasycania, kosztem 1 do 2 marek (47 do 93 kop.) na podkład.

Nasycanie siarczanem miedziowym (witryolem niebieskim, Boucherie 1841). Ciśnieniem słupa cieczy, za pośrednictwem rury spustowej ze zbiornika wyniesionego na 10 do 12 m, wtłacza się $1^1/_2$ procentowy roztwór witryolu niebieskiego w stronę pnia świeżego (najpóźniej w 10 dni po ścięciu) od strony odziomnej i przetłacza się wzdłuż. przez całą długość pnia, przyczem sok drzewny wycieka od strony wierzchołka, a gdy wreszcie pojawi się tam niebieski roztwór witryolu, czynność nasycania uważa się za ukończoną. Trwa ona dla słupa telegraficznego, z drzewa iglastego, 10 m długości, około $13^1/_2$ doby. 1 m^3 drzewa pochłania 9,5 kg witryolu. a koszta wynoszą 8 do 10 marek (4,20 do 4,65 rubla) na m^3. Na podkład kolejowy liczą 0,55 kg witryolu, a koszt 0.4 do 0,6 marki (19 do 28 kop.). Witryol niebieski powinien nie zawierać w sobie witryolu zielonego (siarczanu żelazowego, który nie oddziaływa dodatnio), a woda ma być wolną od wapna. Sposób ten stosuje się więcej do słupów telegraficznych, mniej zaś do podkładów kolejowych.

Nasycanie chlorkiem rtęciowym (sublimatem: Kyan 1832). W kadziach drewnianych (bez części żelaznych!) rozczynia się 1 część $Hg\,Cl_2$ w 150 częściach wody, a w roztworzyn ten wkłada się podkłady: z drzewa iglastego na 8 do 10 dni, dębowe na 12 do 14 dni, przyczem każdy podkład wchłania w siebie, lecz tylko powierzchownie, około $^1/_8$ kg sublimatu. Sublimat jest silną trucizną, wypada zatem przedsięwziąć należyte środki zabezpieczające robotników od niego. Koszt na jeden podkład kolejowy wypada 0,75 do 1 marki (35 do 47 kop.). Sposób ten naogół mało znajduje zastosowania.

Budowle chronimy od grzyba, unikając starannie zawleczenia jego zarodków (gruz podejrzany!), przedewszystkiem zaś przez utrzymywanie drzewa w stanie suchym. W razie pojawienia się grzyba, o ile się go dostrzeże zawczasu, można zniszczyć go przez odjęcie

mu warunków bytu, a więc przedewszystkiem wilgoci (ogrzewanie i przewietrzanie), nadto przez nasycanie drzewa rozczynem sublimatu, albo innymi środkami wypróbowanymi, przyczem jednakże należy się wystrzegać kosztownych, a często bezskutecznych środków o składzie trzymanym w tajemnicy.

Robaczywieniu drzewa zapobiega nasycenie powierzchni ciałami żywicznemi lub tłustemi, jako to dziegciem, naftą i t. p. Drzewo już toczone przez robaki smaruje się kilkakrotnie kwasem karbolowym, albo też mieszaniną następującą: 3 części objętościowe soli rozpuszcza się w 26 częściach ługu mydlarskiego, (soda żrąca gotowana z tłuszczem). Pary benzynowe zabijają poczwarki robaków, lecz jest to czynność wysoce niebezpieczna, lepiej zatem w wytoczone przez robaki dziurki wsączać rozczyn sublimatu, albo surowego kwasu solnego.

Od pożaru można drzewo ochronić przynajmniej o tyle, aby nie paliło się płomieniem. Ochronę taką stanowi, np. 5 do 6-ciu razy nałożona powłoka z bardzo rozrzedzonego szkła wodnego, z domieszką nieco gliny lub kredy, albo powłoka z rozczynu chlorku wapniowego, w którym gasi się wapno palone.

Trwałość drzewa trzymanego w zupełnej suchości, albo też stale pod wodą, jest dla sośniny, modrzewiny i świerczyny bardzo wielka, dla dębiny prawie nieograniczona. Gdy drzewo bywa na przemian suche i wilgotne, to dębina wytrwa około 50 lat, sośnina zaledwie 20 lat. W gruntach gliniastych lub mokrych, a piaszczystych drzewo trzyma się dobrze, gorzej już w gruncie piaszczystym, suchym, najgorzej zaś w gruncie wapnistym.

Towar drzewny.

1 metr wypełniony (mw) = 1 m^3 wypełniony zupełnie masą drzewa, bez przestworów, w przeciwstawieniu do tego 1 metr objętościowy (mo) = 1 m^3 zajęty przez drzewo (np. szczapy ułożone na siebie luźno), t. j. z nieodzownymi przestworami.

W lesie odróżniają: pnie grubości ponad 14 cm, pniaki od 14 do 7 cm, a niżej 7 cm pręcie (proste tyki, paliki i t. p.), albo chrust, wreszcie posusz, susz, t. j. gałęzie odłamane bez ostrych narzędzi.

Zgrubienie pnia od wierzchołka ku korzeniom bywa na metr bież.: u drzew iglastych 1,0 do 1,5 cm (1 — 1,5%); u liściastych 1,5 do 2,5 cm (1,5 — 2,5%).

Drzewo w lesie dzielą na gatunki poniższe:

a) długopienne.

1. Pnie ponad 14 cm grubości w końcu od wierzchołka, t. j. pnie wyborowe, dalej pnie traczne (dla traczy) i zwykłe krąglaki 1 do 5-tej klasy sprzedają się na metry wypełnione (mw).

2. Pniaki od 7 do 14 cm śred. (na mw), a pniaki na łaty, słupy (sztandary) do rusztowań, tyki do chmielu i t. p. 1 do 3-ciej klasy (na sztuki).

3. Pręcie (tyki do chmielu i grochu, paliki do drzew lub do płotów i t. p.) 4 do 8-ej klasy (na sztuki).

b) drzewo sągowe (w sągach) na metry objętościowe.

1. Pniaki (1 i 2 klasa); 2. drzewo kopalniane (klasa 3 do 6); 3. chrust i susz.

Drzewo w handlu dzielą na gatunki poniższe.

a) Krąglaki (na mw): 1. wały do młynów, młotowni (hamerni), pnie traczne i t. p.; 2. krąglaki zwykłe.

b) Krawędziaki (na mw): 1. belki bez bielu; 2. belki ostrokrawędziowe; 3) belki pełnokrawędziowe; 4. belki o krawędziach zaokrąglonych; 5) słupy kanciaste.

c) Tarcice: 1. dyle z półdrzewia 10 do 15 cm gr. (w mw); 2. bale 5 do 8 cm gr. (w pniach tartych na mw, albo ostrokrawędziowe na m^2); 3. deski i okrajki (obladry) jak bale.

d) Łaty (na mb): 1. dachowe, 2,5·5 cm do 3·6 cm; 2. grube (podwójne) 5·8 cm; 3. szpalerowe 1,5·2,5 cm do 2·4 cm.

e) Drzewo opałowe: 1. polana szczapowe, czyli szczapy (rozszczepiane, łupane) z pni ponad 14 cm średnicy (w mo); 2. polana krąglakowe, pały 7 do 14 cm średnicy (w mo); 3. pręcie i chrust poniżej 7 cm średn.; 4. posusz, susz, t. j. gałęzie odłamane bez ostrych narzędzi.

Krąglaki budulcowe (długopienne, nieciosane) podług grubości i długości dzielą na:

Gatunek	Średnica końca od wierzch. cm	Długość: m.
Strzały proste	35 i więcej	14 i więcej
Budulec wielki	25 do 35	12 do 14
Budulec średni (słupowy) . .	20 „ 25	9 „ 12
Budulec drobny (krokwiowy) .	15 „ 20	9 „ 11
Pnie tarcicowe	13 „ 15	7 „ 9
Pnie żerdziowe na łaty i t. p.	8 „ 13	7 „ 9

Pnie traczne bywają średnio 8 m długie, o średnicy od wierzchołka 35 do 50 cm. Przepołowiony budulec pełny (ciosany lub nie) daje półdrzewie, a przedzielony na cztery części na krzyż daje krzyżulec. Pnie ociosane toporem, wysychają łatwiej i są dogodniejsze w przewozie niż krąglaki. Budulec rozszczepiany (łupany) jest wytrzymalszy i mniej wichrowny od tartego, a wyrabia się przez rozszczepianie klinami lub siekierą pnia całego, przeciętego uprzednio wpoprzek na krótsze kawałki; podatny zwłaszcza pod polepy.

Krawędziaki budulcowe (budulec wiązaniowy) sprzedają się gotowe we wszystkich wymiarach poprzecznych, począwszy od 8·8 cm do 28·30 cm.

Delegacya budownicza, sekcyi technicznej, Warsz. Oddziału Tow. popier. przemysłu i handlu w czerwcu 1899 r., po porozumieniu się z majstrami ciesielskimi i składnikami budulca, postanowiła *) sto-

*) Przekroje normalne drzewa budowlanego i tablice do ich zastosowań, przyjęte i zalecone do stosowania w praktyce przez Delegacyę Architektoniczną Warszawa 1899. nakładem Warsz. Oddziału Tow. Pop. Prz. i Handlu.

sować normalne przekroje budulca, wprowadzone urzędowo w Niemczech w r. 1898. Budulec podzielono na:

a) Składowy o długościach i przekrojach ściśle określonych:
1. budulec wiązaniowy,
2. belkowy,
3. słupowy.

b) Budulec zamowny (obstalunkowy) bez określonej długości:
1. budulec belkowy,
2. budulec różnego przeznaczenia.

1. Przekroje normalne belek i słupów w cm.

8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
8/8	8/10	10/12	10/14	12/16	14/18	14/20	16/22	18/24	20/26	22/28	24/30
.	10/10	12/12	12/14	14/16	16/18	16/20	18/22	20/24	24/26	26/28	28/30
.	.	.	14/14	16/16	18/18	18/20	20/22	24/24	26/26	28/28	.
.	.	.	.	.	.	20/20	.	.	.	.	.

Budulec składowy:

1. wiązaniowy, 10 m długi: $^{10}/_{10}$, $^{10}/_{14}$, $^{12}/_{12}$, $^{12}/_{16}$, $^{14}/_{14}$, $^{14}/_{18}$;
2. belkowy: 5 m dł.: $^{14}/_{20}$, $^{16}/_{22}$; 6,5 m dł.: $^{18}/_{24}$, $^{20}/_{26}$; 8 m dł.: $^{22}/_{28}$, $^{24}/_{30}$;
3. słupowy: 4 m dł.: $^{16}/_{16}$, $^{18}/_{18}$, $^{20}/_{20}$, $^{24}/_{24}$, $^{26}/_{26}$, $^{28}/_{28}$.

Budulec zamowny:

1. belkowy: $^{16}/_{20}$, $^{18}/_{22}$, $^{20}/_{24}$, $^{24}/_{26}$, $^{26}/_{28}$, $^{28}/_{30}$;
2. różnego przeznaczenia: $^{8}/_{8}$, $^{8}/_{10}$, $^{10}/_{12}$, $^{12}/_{14}$, $^{14}/_{16}$, $^{16}/_{18}$, $^{18}/_{20}$, $^{20}/_{22}$.

2. Wymiary normalne tarcic, łat i t. p.

Długości: 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 7 i 8 m. Grubości: 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 i 15 cm. Szerokości desek o brzegach prostych w odstępach centymetrowych.

Podkłady kolejowe (p. Dział XI, rozdz. I. B. III. b. 2. α. nasycanie p. str. 109).

Warunki dostawy niemieckich dróg żelaznych:

Drzewo ma być zupełnie jędrne, rdzenno, bez kory (w podkładach dębowych nawet bez bielu), nie nadgniłe, ani gąbczaste lub luźno spójne, wzrost drzewa nie wichrowaty, bez rysów, pęknięć lub luźnych słojów. Dozwala się tylko zdrowo sęki, o ile nie zajmują więcej niż $^1/_5$ przekroju. Sęki zmurszałe należy wyciąć, przyczem jednakże strata na przekroju nie ma przewyższać $^1/_{12}$, a powierzchnie, na których spoczywają szyny, muszą być pełne i wolne od podobnych braków.

Dozwolone uchybienia w długości ∓ 5 cm: w nacięciu pod szyny ∓ 3 cm względem osi. Można przyjmować i podkłady z pewnemi uchybieniami w rozmiarach, po cenie o 20% niższej, o ile podkłady te pozatem są zupełnie dobre, a ilość ich nie przekroczy $^1/_{10}$ całości dostawy.

Podkłady zwrotnicowe muszą posiadać przekrój dokładnie prostokątny (30-18 cm) i krawędzie zupełnie ostre i pełne.

Średnią trwałość podkładów na stosownej podsypce (balaście) i przy należytem nasyceniu podkładów, oraz koszt w Niemczech podkładu nienasycanego podaje tablica drugostronna:

Gatunek podkładów	Nienasycane	Nasycane	Koszt podkładów nienasycanych
Sosnowe i modrzewiowe . . .	7 do 9 lat	14 do 18 lat	1,8 do 3,0 marek
Świerkowe i jodłowe . . .	4 „ 5 „	9 „ 12 „	1,6 „ 2,8 „
Bukowe *)	$2^1/_2$ „ 3 „	15 „ 30 „	1,4 „ 3,0 „
Dębowe	15 „ 20 „	20 „ 30 „	3,8 „ 5,0 „

Słupy telegraficzne i na inne **przewodniki elektryczne**, sosnowe, świerkowe, jodłowe i modrzewiowe, rzadko dębowe. Długości: 7, 8,5 i 10 m. Średnica od wierzchołka słupa odartego z kory i łyka 15 cm; zwężanie się ku wierzchołkowi około 1 cm/mb (1%). Średnice końca odziemnego mają być przynajmniej: przy długości 7 m: 22 cm, przy 8,5 m: 23,5 cm, a przy 10 m: 25 cm.

Na liniach bocznych używają i słupów o 12 cm w końcu wierzchołkowym, przy długości 7 m. Oprócz wymiarów najważniejszymi warunkami są: wzrost prosty, pień zdrowy, bez dziur w sękach lub pęknięć, przedewszystkiem zaś, aby słup był istotnie częścią odziemną całego pnia. Zaleca się nasycanie witryolem niebieskim pnia świeżo ściętego, nie odartego jeszcze z kory (p. str. 109), przez co trwałość słupa dochodzi do 12, a nawet 15 lat.

Drzewo łupane na gonty, dranice, klepki bednarskie, na drzewo porządkowe i t. p.

Bruki drewniane p. Dział X, rozdz. IV c. 2.

Trzony narzędzi: młociska, oskardziska i siekierzyska z jesieniny, grabiny lub amerykańskiego drzewa „hickory“; toporzyska bukowe; a dzierżaki łopat, szufli i wideł jesionowe.

Drzewo opałowe. 1 m^3 (objętościowy) szczap zawiera około 0,7 m^3 (mw) drzewa, a 0,3 m^3 przestworów; 1 m^3 polan kręglakowych (pał) zawiera 0,6 do 0,65 mw drzewa, a 0,4 do 0,35 m^3 przestworów, p. T. I, str. 323 i 324, oraz T. II, str. 111 i Dział XIII, rozdz. I A. a.

Rodzaje drzewa na budulec.

W Niemczech stosują przeważnie na budulec drzewa następujące:

Dąb najcenniejsze i pod każdym względem najlepsze drzewo tak na budynki, jako też do budowy statków i w wodnictwie.

Sosna (choja, chojka, choina, choinka) wyśmienita w suchem (najlepsze wiązania dachowe) albo też zupełnie pod wodą; również dobra przy suchości i wilgoci na przemiany. Kanadyjska sosna smolista (pitchpine) znakomita do budowy okrętów, na podłogi (posadzki do tańca).

Modrzew jest najcenniejszem drzewem iglastem; zastosowanie jak dębu lub sosny.

Świerk (smrok, smrek, smerek) w suchem lub zupełnie pod wodą, nie nadaje się natomiast w przemiennej wilgoci i suchości.

Jodła zachowuje się jak świerk.

*) Centralbl. d. Bauverw. 1898, str. 127 i 263.

Wiąz (większy gatunek brzostem zwany) wszędzie przydatny, zwłaszcza w młynownictwie, wodnictwie i budowie okrętów (okrętownictwie).

Buk zupełnie pod wodą trzyma się znamienicie, stosuje się zatem do robót podwodnych; przy zmianach suchości na przemian z wilgocią jest nietrwały.

Olsza (olcha) wyborna na roboty podwodne i wogóle w wodnictwie i młynownictwie.

Inne rodzaje drzew, jako to jesion, grab, topól i t. p. używają się na budulec tylko wyjątkowo.

IX. SMARY.*)

Celem smarowania jest zapobieganie bezpośredniemu zetknięciu się powierzchni po sobie się poruszających, a zatem zmniejszenie tarcia i związanych z niem strat pracy, zagrzewania się i ścierania powierzchni po sobie się ślizgających. Przy dostatecznem smarowaniu tarcie pojawia się nie na samych powierzchniach przesuwanych, lecz raczej w warstewce smaru między niemi zawartej (tarcie wewnętrzne).

Przymioty niezbędne dobrego smaru są:

1. Ślizgowatość**) możliwie wielka, t. j. przyczepność i lepkość.

Smar powinien przyczepiać się silnie do powierzchni ślizgających się, aby je możliwie zupełnie i trwało przedzielał (mn ejsze ścieranie się metalu), a zarazem możliwie mało ustępował w bok pod ciśnieniem (mniejsze zużycie smaru).

2. Płynność dostateczna, t. j. nie nadmierna spoistość, a raczej sczepność.

Cząstki smaru powinny się lekko przesuwać po sobie, w celu dokładnego wypełniania wszelkich nierówności na powierzchniach, oraz w celu niepowiększania oporu przez nadmierne tarcie wewnętrzne. Jednakże im bardziej płynnym będzie smar, tem snadniej da się wytłoczyć na boki, tem większem też będzie jego zużycie.

3. Możliwa niezmienność pod wpływem powietrza, ciśnienia i zmian temperatury.

a) Żywicznienie i jełczenie wzmaga się pod wpływem ciepła i pyłu; powodują ono wytwarzanie się zeskorupień i zeskwarzoń, okazujących się szkodliwemi, zwłaszcza w olejach żywicznych, z których rzadkopłynne są najgorszymi smarami. b) Parowanie (np. olejów mineralnych przy 150° w cylindrach parowych i suwakach) i rozkład ich zwłaszcza przez parę wodną.

4. Zupełna wolność od kwasów. ***)

---

*) St. Nakielski, O smarach: Przegl. Techn. 1902, str. 401, 420 i 452 i t. d. J. Grossmann, Die Schmiermittel u. Lagermetalle: Wiesbaden 1894, C. W. Kreidel. A. Künkler, Die Maschinenschmierung: Mannheim 1893. S. Kapff. Oznaczenie wartości smarów w Zeitschr. d. V. d. Ing. 1898, str. 553 i nast.

**) Ślizgowatością zowiemy zdolność wytworzenia ślizkości na powierzchniach smarowanych; bardziej ślizką stanie się powierzchnia (np. posadzka) od lepkiego smaru gęstopłynnego niż od zupełnie sztywnego łoju, albo od zupełnie rzadkopłynnego oleju, wyciskającego się z łatwością w bok.

***) Keller, Zeitschr. d. v. d. Ing. 1888, str. 676.

Części metalowe, stykające się ze smarem, cierpią bardzo od najmniejszych domieszek kwasów nieorganicznych (siarczanego), a nawet od kwasów organicznych (tłuszczowych). Oleje mineralne nie zawierają w sobie prawie wcale kwasów nieorganicznych; kwasy te znachodzą się natomiast często w tłuszczach i olejach roślinnych i zwierzęcych, oczyszczanych kwasami, których potem nie zobojętniono należycie. Kwasy organiczne, zawarte w smarach lub się w nich wytwarzające, są natomiast mniej szkódliwe.

5. Wolność od przymieszek ciał stałych, chociażby nawet rozpuszczonych.

Domieszki podobne (cząstki tkanek, śluz w olejach roślinnych, cząstki skóry w zwierzęcych, koksu w mineralnych, a domieszki naciążające w celach fałszerstwa we wszystkich rodzajach smarów) samo powodują już tarcie, jakoteż wytwarzanie się zeskorupień, zapychanie kanalików dopływowych i t. p. Cząstki metalu, starte z powierzchni ślizgających się, zanieczyszczają po pewnym czasie smar tak dalece, że sam staje się szkodliwym dla tychże powierzchni. Trzeba zatem smar odnawiać, używany zaś można oczyszczać, np. odsączając takie cząstki stałe.

6. Niezmienność w zimie, przy mrozach lub dla maszyn oziębiających.

7. Bezwodność.

Oleje, używane do oliwienia za pośrednictwem knota, nie powinny zawierać w sobie ponad 0,5% wody, która wogóle zmniejsza wssawalność knota. Tłuszcze, zdolne do wchłaniania większych ilości wody, bywają nią nieraz zafałszowane.

Smary istotnie oszczędne (ekonomiczne) powinny łączyć w sobie ślizgowatość z pewną lepkością, lecz tylko do takiego stopnia, aby spowodowane nią tarcie wewnętrzne (zagrzewanie i strata pracy) nie pochłaniało korzyści z oszczędności na smarze samym.

Pomijając cenę, przy **wyborze smaru** powinniśmy uwzględnić: 1. ciśnienie jednostkowe na powierzchnie, 2. prędkość ich ruchu, 3. temperaturę, w jakiej smar działa.

Np. do oliwienia czopa, umiarkowanie obciążonego i obracającego się niezbyt prędko, nad olejem rzepakowym, nader ślizgowatym i rzadkopłynnym, będzie miał przewagę stosowny olej mineralny, jeszcze lepki przy 50°, lecz dostatecznie ślizgowaty, gdyż zużywane ilości oleju rzepakowego byłyby nadmierne. Natomiast przy znacznem ciśnieniu (np. czopa korby u wielkiego silnika parowego) olej rzepakowy okaże się właściwszym, bo ów olej mineralny nie byłby dostatecznie odporny na takie ciśnienie, z powodu niedostatecznej ślizgowatości.

Przy małem ciśnieniu, a wielkiej prędkości (np. do wrzecion przędzarek) pierwszym warunkiem będzie rzadkopłynność, gdyż tarcie wewnętrzne wzrasta wraz z prędkością; nadawałby się tu zatem olej mineralny rzadkopłynny, czysty, albo z domieszką 25% oliwy. Do smarowania części poruszających się w parze (tłoki, suwaki i t. p.) wypada używać smaru przedewszystkiem wysoce ślizgowatego, ponieważ przy tak wysokich temperaturach rozmaite rodzaje smaru mało się różnią pod względem stopnia swej płynności.

Płynność olejów mineralnych w temperaturach zwykłych ulega znacznym zmianom pod wpływem zmieniającej się temperatury; przy ich stosowaniu trzeba zatem baczyć na temperaturę, w jakiej mają działać. Olejo takie, jeszcze zupełnie lepkie przy 20°, stają się dwa razy płynniejszymi przy 35° do 40°, a przy 50° do 60° są już zupełnie rzadkopłynne.

Smar sztywny*), t. j. tłuszcz nader lepki, prawie skrzepły, zaleca się chyba w razach wyjątkowych. Zalety jego (nie ścieka, pozostaje w miejscu nawet w czasie spokoju, chroni od dostępu kurzu, jest zatem oszczędny i wygodny w użyciu) nikną wobec wad: skutkiem nader małej jego ślizgowatości i bardzo wielkiego tarcia wewnętrznego tak praca stracona, jako też ściera ie się powierzchni są nadzwyczaj wielkie;**) nadto smarowanie jest nierównomierne i niepewne, smar taki trzeba pod ciśnieniem doprowadzać między powierzchnie, a zupełna jego nieprzejrzystość nie pozwala rozpoznawać domieszek; wreszcie zużywa się przy nim do czyszczenia wiele ście-

*) Heusinger v. Waldegg, Schmiermittel der Eisenbahnen; Wiesbaden 1871.
**) Woodbury, Measurements of the friction of lubricating oils: New-York 1885.

rów (materyałów do czyszczenia), które można powrotnie oczyszczać tylko benzyną. Jedynie do smarowania czopów bardzo obciążonych, a powoli się poruszających, do rozległych pędni (transmisyi) o małej liczbie obrotów, do luźnych kół pasowych, albo do łożysk niedostępnych, wreszcie do szybko wirujących części, z których smar płynny by odpryskiwał, zaleca się niekiedy stosowanie smarów sztywnych.

Prawie w każdej fabryce wypadnie zatem stosować rozmaite gatunki smarów, rozumie się, w możliwie ograniczonej ilości gatunków, co najmniej jednak trzeba mieć dwa gatunki, z których jeden do cylindrów i suwaków silnika parowego. Lepiej kupować smary nie po cenach najtańszych, lecz u dostawców zaufania godnych, bo tanie smary, aczkolwiek pozornie zupełnie dobre, okazują się z czasem zazwyczaj bardzo drogimi, bo szkodliwymi dla urządzeń fabrycznych, oraz pochłaniającymi wiele pracy mechanicznej.

Smar ściekający z łożysk w ściekiewki (miseczki zbierające) zawiera w sobie cząstki metaliczne, kurz i t. p. nadaje się zatem w tym stanie już tylko do celów podrzędniejszych (przy wierceniu, szmyrglowaniu i t. p.). Gdy jednakże smar doprowadzamy nader obficie, np. przy maszynach szybkochodzących (silniki gazowe, prądnice i t. p.), ponowne użycie smaru, po należytem oczyszczeniu, będzie wskazane. Oczyszczamy zaś smar w oddzielnych przyrządach przez osadzanie się części stałych i przez ich odsączanie.

Nawet ze ścierów (np. odcinki bawełniane do ścierania smarów rozmazanych na częściach maszyn) można wydobyć część smarów przez odwirowanie. Ściery takie oczyszcza się do reszty od tłuszczów, piorąc je w benzynie (mieszadło w naczyniu zamkniętem), co przy smarach sztywnych jest jedynym sposobem oczyszczenia.

Ważniejsze rodzaje smarów są:

1. Oleje tłuste i tłuszcze.

Tłuszcze zwierzęce i roślinne, zwłaszcza zaś w końcu wspomniane, ulegają rozkładowi pod wpływem tlenu powietrza, przez co jełczeją, t. j. wydzielają niezwiązane kwasy tłuszczowe. Rozprowadzone w cienkie warstewki wysychają one prędzej lub wolniej (oleje zżywiczałe i niezżywiczałe, oraz żywiczniejące i nieżywiczniejące). Gotując je z ługiem potasowym lub sodowym, zmydlamy je na szare mydło (potasowe) lub na mydło twarde (sodowe). Wszelakie oleje tłuste i tłuszcze ulegają w mniejszym lub większym stopniu rozkładowi przy odparowaniu.

Surowe oleje roślinne wytłaczamy ponajczęściej z rozdrobnionego materyału surowego, rzadziej wydobywamy je przez wyługowanie siarczkiem węglowym; są one zamącone ciałami białkowemi i śluzowemi, które usuwamy działaniem kwasów (zwykle siarczanego), kwasy zaś uobojętniamy rozczynem sody, poczem olej przemywa się wodą. Olej tak oczyszczony (rafinowany) jest barwy jasnożółtej do wodnisto-przezroczystej.

Olej rzepakowy zawiera 1,5% ciał śluzowych i t. p., a w surowym stanie nadaje się do użytku jedynie po należytem odstaniu się i oddzieleniu od osadów; lepszym będzie olej oczyszczony kwasem siarczanym. Jasny olej (czyszczony) okazuje się korzystniejszym w zastosowaniu niż ciemniejszy (nieczyszczony). Olej rzepakowy

słabo tylko żywicznieje, natomiast jełczeje łatwo, co jednakże nie przeszkadza jego stosowaniu, o ile się go tylko ochrania od kurzu i ciepła. Jest on smarem ze wszystkich tłuszczów najpowszechniej stosowanym z powodu względnej taniości i znacznej smarowności (t. j. przymiotów właściwych dobremu smarowi). Stosownie do ceny otrzymuje on w handlu domieszki innych olejów roślinnych i mineralnych, a nawet żywicznych. Ciężkość właściwa średnio 0,914; krzepnie przy — 1° do — 10°.

Oliwa przeważnie zielonkowata, jest jeszcze bardziej smarowną niż olej rzepakowy, nie wysycha, nie tworzy skorupy, natomiast zawiera najwięcej swobodnych kwasów tłuszczowych. Stosują ją najwięcej do przędzarek, a oczyszczoną i do maszyn delikatniejszych. Wysoka cena skłania do zafałszowań. Wypadałoby unikać przynajmniej jej fałszowania olejami: konopnym, lnianym, makowym i innymi szybko schnącymi. Ciężkość właściwa średnio 0,918; krzepnienie: już powyżej zera wydziela się stearyna.

Olej rycynowy, lepki i dość łatwo schnący, mimo to w stosownych warunkach niezłym bywa smarem. Ciężkość właściwa średnio 0,965.

Olej z siemienia bawełnianego, słabo schnący, używa się zatem na domieszkę do innych olejów, zwłaszcza oliwy, a przez utlenianie wyrabiają z niego olej utleniany, inaczej sztucznym olejem rycynowym zwany, (Blown oil, oxidized oil), który często bywa kwaśny. Ciężkość właściwa średnio 0,926; krzepnienie: wydziela palmitynę już przy + 12°.

Olej migdałowy (słodki), oczyszczany jest wybornym smarem dla delikatnych przyrządów, zegarków i t. p.

Tłuszcze zwierzęce wydobywają się z materyałów surowych (łoju, słoniny, racic, kopytek i t. p.) przez gotowanie (wytapianie) nad ogniem (często z kwasem siarczanym) lub parą przegrzaną, albo przez ługowanie benzyną i t. p.

Łój wołowy i skopowy, jeżeli ma być zdatny do użycia, powinien być wolny od kwasu siarczanego. Dobry łój jest twardy, zawiera w sobie mało swobodnego kwasu tłuszczowego, nie jełczeje łatwo (łój skopowy jełczeje łatwiej niż wołowy). Fałszują go często domieszkami innych tłuszczy, a nawet ciałami nietłustymi. Ciężkość właściwa średnio 0,948; łój wołowy topnieje przy 45°, skopowy przy 47°.

Łojem wołowym smarują pasy skórzane (p. T. I, str. 477). Używają do tego celu też smarów innych, nie lepszych, lecz droższych (smar przeciw ślizkości, tłuszcz przyczepny i t. p.), w Ameryce zaś mieszaniny 3 części tranu z 1 częścią gorącego łoju.

Na smary używają też, lecz tylko w okolicach, gdzie jest tani, tranu rybiego lub wielorybiego.

Olej raciczny i kopytczany wyrabia się w najlepszym gatunku z racic wołowych i owczych — w gorszym z kopyt końskich — nie jełczeje on, nie schnie, a jest nader ślizgowaty. Z powodu wysokiej ceny stosują go tylko do maszyn delikatniejszych, a w postaci oczyszczonej nawet do zegarków; wysoka cena jest też przyczyną licznych zafałszowań.

Olej olbrotowy jest tłuszczem najbardziej rzadkopłynnym, nie jełczeje, nie schnie, jest zatem wyśmienitym smarem dla delikatnych maszyn.

Olej smalcowy odtłacza się ze smalcu wieprzowego, a służy przeważnie do fałszowania innych olejów.

Tłuszcz z wełny w stanie surowym jest zbyt lepki, można go zatem używać jedynie w mieszaninie z innymi tłuszczami; po przekropleniu (dystylacyi) zawiera zaś wiele kwasów i staje się zupełnie niezdatnym na smary.

2. Oleje mineralne, surowe otrzymujemy z suchej dystylacyi węgla lub torfu (oleje smolne, mazie), albo też jako oleje kopalne (olej ziemny, skalny), a przekraplając, rozdzielamy je na oleje lekkie, a rzadkopłynne (oleje do oświetlenia, do wyrobu gazu i do czyszczenia) i na oleje ciężkie, a lepkie (smary), z których przez przesączanie (filtrowanie) otrzymujemy smary do cylindrów, a smary zwykłe przez przekraplanie i czyszczenie kwasem siarczanym, oraz ługiem sody żrącej.

Oleje mineralne na powietrzu, z wyjątkiem barwy, nie podlegają zmianom, a więc nie wydzielają kwasów, nie gęstnieją i nie wysychają. W cieple parują, zwłaszcza nizkowrzące. Barwa rozmaita od jasnożółtej i żółtoczerwonej do czarnobrunatnej. Łatwo je odróżnić od olejów tłuszczowych, posiadają one bowiem, gdy światło na nie pada, połysk innobarwny, niebieskawy lub zielonawy. Jedne (amerykańskie) wydzielają parafinę już przy + 10° i, krzepnąc przy 0°, nabierają gęstości maści; inne (rosyjskie) pozostają płynnymi w bardzo nizkich temperaturach. Wszystkie zaś stają się bardzo rzadkopłynnymi w temperaturach wyższych. Ciężkość właściwa: 0,885 do 0,932.

Niektóre oleje mineralne nadają się zaledwie do podrzędniejszych zastosowań, inne dorównywają jako smary najlepszym olejom tłuszczowym. A że nadto ceny ich są na ogół niższe, więc też mineralne oleje rosyjskie i amerykańskie, wyrabiane z olejów ziemnych, zastępując oleje tłuszczowe, wyparły je już prawie zupełnie z użycia.

Przy jednakowym stopniu oczyszczenia, t. j. przy barwie jednakowej, olej mineralny bardziej lepki posiada też większą ślizgowatość niż rzadziej płynny. A że ślizgowatość jest najważniejszym przymiotem smaru, więc też lepki olej mineralny daje zazwyczaj więcej oszczędności, przynajmniej dopóki ilościowo mniejsze spotrzebowanie nie przeważy niekorzyści wynikających z większego tarcia wewnętrznego.

Wyparowalność bywa tem mniejsza, im wyższą będzie temperatura zapłomienienia (zapłonięcia) i zapalności; a na wyparowalność trzeba zwracać szczególną uwagę przy olejach mineralnych, smarujących części poruszające się w parze lub gazach gorących. Temperatura, w której lżejsze części oleju parują i wytwarzają gazy palne (temperatura zaplomienienia) powinna być znacznie wyższa od temperatury w cylindrze parowym i suwaku. Smar do cylindrów powinien nadto posiadać ślizgowatość możliwie wielką.

Dane o niektórych olejach mineralnych zestawiono w tablicy poniższej:

Nazwa i pochodzenie	Ciężkość właściwa przy 15°	Krzepnie przy	Barwa pod światło	Barwa ze światłem	Temp. zapłomienia	Temp. zapalności	Lepkość [1]) przy 50°	Lepkość [1]) przy 150°
Olej do wrzecion, amerykański	0,885	— 2°	jasno żółta	zielona, nieco niebieskawa	174°	202°	1,8	.
Olej do maszyn, jasny, rosyjski	0,909	poniżej — 10°	żółta	zielona i niebieska	197°	234°	6,6	.
Olej do cylindrów, ciemny, rosyjski	0,920	— 8°	czerwono brunatna	zielonawa	210°	235°	.	1,53

[1]) Woda przy + 20° ma lepkość = 1.

3. Oleje żywiczne otrzymujemy przez przekraplanie żywicy drzew iglastych i następne odkwaszenie; zasychają one łatwo na twarde skorupy i posiadają nieznaczną tylko ślizgowatość; można je stosować na smary jedynie w mieszaninie z olejami mineralnymi lub roślinnymi.

4. Oleje i tłuszcze z domieszkami. Lepkie tłuszcze do maszyn są ponajczęściej mieszaniną mydła wapniowego i oleju, lecz z powodu znacznego tarcia wewnętrznego nie zalecają się wcale na smary. Smar na koła zębate jest mieszaniną łoju i oleju, zazwyczaj z domieszką grafitu, albo łojku (talcum).

Do **oceny smarów** stosują rozmaite sposoby badań mechanicznych i chemicznych. (Próbiarki ślizgowatości, próbiarki lepkości lub płynności, próbiarki zapłomienienia i t. p.) *)

Warunki na dostawę smarów mineralnych (podł. okólnika pruskiego ministra robót publicznych z 4 lutego 1892) wymagają, aby płynne smary do wagonów, silników parowych i obrabiarek miały ciężkość właściwą przy + 20° od 0,9 do 0,925, a lepkość mierzona próbiarką Englera, względnie do przyjętej za jedność lepkości wody przy 20°, ma pozostawać w granicach:

przy temperaturze	20°	30°	40°	50°
stopnie lepkości od	45	20	12	9
„ „ do	25	12	8	6

Zapłomienienie: Smar zagrzany do 160° nie ma wydzielać par zapalnych (Przyrząd do prób opisano szczegółowo). Krzepnienie: Rozróżnia się smar zimowy i letni, pierwszy jeszcze przy —15°, drugi zaś przy—5° ma być jeszcze na tyle płynnym, aby pod stałem ciśnieniem 50 mm słupa wodnego wznosił się przynajmniej na 10 mm w rurce szklanej, 6 mm średnicy w świetle. (Przyrząd do prób opisano szczegółowo). Smar ma być bezwodny i wolny od kwasów, o słabym zapachu i zupełnie rozpuszczalny w benzynie naftowej, o ciężkości właściwej 0,87 do 0,70. Smar ma być niczem niezanieczyszczony i niema dawać osadu, nawet po długiem odstawaniu się, a cienkie jego warstewki na powietrzu nie powinny ani zżywiczać się, ani też wysychać na powłokę w rodzaju pokostowej.

Warunki szczegółowe **Dyrekcyi kolejowej w Altonie:**

Olej rzepakowy do smarowania parowozów i tendrów ma być zupełnie przezroczysty, należycie odstały i wolny od kwasów i śluzu. Powinien być bez wszelkich obcych domieszek, zwłaszcza olejów żywicznych, smołowych lub mineraluych, albo wy-

*) Bliższe dane o próbiarkach smarów, jakoteż o zwykłych zafałszowaniach smarów p. A. Kunkler, Die Maschinenschmierung i t. d., Mannheim 1893, wydane przez autora.

**) Centralbl. d. Bauverw. 1892, str. 87. Odbitki u Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W. 66.

tworów przekraplania olejów w końcu wspomnianych, a nie ma dawać osadu nawet przy dłuższem przechowywaniu.

Łój wołowy powinien niezawierać w sobie ani kwasów mineralnych, ani innych obcych domieszek, ani nawet cząstek skóry, mięsa lub wogóle tkanek zwierzęcych; barwa jego ma być biała, o tonie nieco żółtawym, a zapach świeży, nie zjełczały. Nie przyjmuje się ani łoju zawierającego ponad 1% kwasu tłuszczowego (a raczej ilości równoważącej 1% kwasu siarczanego), ani też łoju, którego punkt krzepnienia leży poniżej 33°, albo powyżej 38°.

Do niektórych zastosowań, np. do zgęszczarek (kompresorów), dobrym smarem okazał się **grafit**.

X. SKÓRZANE PASY NAPĘDOWE.

Najgrubsze skóry wołowe lub bycze po wygarbowaniu mają 5 do 8 mm grubości; skóry niegarbowane są wprawdzie bardziej wytrzymałe na ciągnienie, lecz są one mało sprężyste, nie przylegają należycie do koła pasowego i podlegałyby zepsuciu. Skóra z krów nie nadaje się na pasy, jako zbyt niejednostajna, a skóra koni morskich, (morsów) aczkolwiek do 20 mm gruba, rzadko się używa na ten cel.

Skóra na zwierzęciu ma kształt beczkowaty; przy wyrobie rozpłaszcza się ją, a rdzenna część skóry wołowej, zdatna na pasy, jest najwyżej 1,2 m szeroka, a 1,2 do 1,5 m długa w kierunku od głowy do ogona. Środkowa część nagrzbietna (słupcowa), szerokości do 200 mm, t. j. po 100 mm na każdą stronę od środka, posiada prawie zupełnie jednostajną grubość około 5 mm; dalej od środka, aż do 400 mm średnio w każdą stronę, pogrubia się skóra zwolna do 8 lub 9 mm. Wobec tych okoliczności można z jednej skóry otrzymać pasy o grubości jednostajnej tylko: z części środkowej, do 5 mm grubości i do 200 mm szerokości, a z każdej połaci bokowej po jednym skroju 8 do 9 mm grubym i również do 200 mm szerokim, przyczem środki tych skrojów są równoległe do linii grzbietowej na skórze. Pasy podwójne mogą być 2 razy grubsze.

Pasy prosto i prędko chodzące ($\geq$ 10 m/sek.) należy wykrawać wyłącznie z części nagrzbietnej (do prądnic dla oświetlenia, do rozdrabniarek i t. p. już przy szerokościach od 100 mm począwszy), ponieważ tylko w takich pasach wszystkie włókna, jako przybliżenie równoległe, zdolne są do znoszenia w przybliżeniu równych naprężeń. Przy powolnym ruchu i na koła niezbyt małe można brać i pasy bokowe, gdyż w takich warunkach różnie naprężone włókna (wewnętrzne i zewnętrzne) będą miały czasu podostatkiem do wzajemnego wyrównania naprężeń. Skóra wycięta z boków krzywi się przy rozciąganiu. Na wszystkie powyżej wyłuszczone stosunki pozostaje nie bez wpływu i znaczenia pochodzenie skóry (z wołów, czy byków; z bydła górskiego, czy nizinnego), jako też jej garbowanie.

Oceniać wisności i wytrzymałości pasa, a więc jego przydatności na przenośnik pracy, podług jego grubości i wagi niemożna, albowiem grubość pasa zmniejsza nawet nieraz jego przydatność na cele powyższe.

C. v. Bach *) sądzi, że nawet wytrzymałość skóry nie może być miarodajną do oceny wartości pasa i jego zdolności przenoszenia pracy; ważniejszą jest jego sprężystość, oraz taki sposób obchodzenia się z pasem i jego zastosowania, aby tę jego sprężystość możliwie trwale mu zachować.

Przez przesadzone napęcznianie można wytworzyć skórę bardzo grubą, a nadto komórki skóry tak napchać garbnikiem, że skóra będzie wydawała się jędrną i mocną; lecz postępowanie takie jest tak samo niewłaściwe, jak sztuczne naciążanie (zwiększanie wagi) skóry cukrem gronowym, spatem ciężkim i t. p. materyałami, stosowanymi wyłącznie w celu omamienia odbiorców. Porównywać ze sobą można tylko skóry z ras podobnych i garbowane w sposób podobny.

Długość oddzielnych skrojów pasa, jak już wspomniano, bywa tylko 1200 do 1500 mm; część pofałdowaną skóry można używać co najwyżej w złączeniach pasa, które dla szerszych pasów (stosownie do właściwości końcy łączonych) miewają 200 do 400 mm długości; każda długość skóry wydaje zatem tylko 1000 do 1300 mm długości użytkowej pasa.

Łączy się skroje, przeszywając je natłuszczonymi trokami wpoprzek (pasy podwójne i wzdłuż), albo też skleja się je i stłacza ze sobą, a do sklejania używa się kleju, z dodatkiem terpentyny weneckiej z odrobiną octu. Na każdy cm^2 przekroju pasa liczą po 15 do 25 cm^2 powierzchni sklejanej. Końce pasa ścina się ukośnie w ostrze specyalnym heblem do skóry. Wytrzymałość złączenia bywa 200 do 300 kg/cm^2.

Zaleca się oczyszczanie pasów przynajmniej w odstępach rocznych: zmywa się je i szczotkuje ciepłą wodą, ochraniając przytem miejsca sklejenia, oraz wysusza i naciera ciepłym tłuszczem do pasów (p. str. 117).

Najbardziej wytrzymałe warstwy skóry leżą w przybliżeniu na $^1/_3$ grubości, licząc od wewnętrznej strony skóry (od mięsa), lecz też w wewnętrznej połowie grubości wytężanie pasów bywa największe. Tak z tego powodu jakoteż, by pas zachował w działaniu swe przyrodzone warunki przeginania, t. j. takie, w jakich skóra przeginała się na zwierzęciu, kładzie się pasy pojedyncze zazwyczaj stroną od mięsa (nie zaś stroną od włosa) na powierzchnie kół pasowych. Dane o wytrzymałości pasów skórzanych p. T. I str. 336.

C. O. Gehrkens w Hamburgu, chcąc oznaczyć właściwości oddzielnych miejsc rdzennej płyty skóry, t. j. części ogrzbietnej, około 1200 mm szerokiej, pociął połowę takiej płyty na 48 pasków 5 cm szerokich, a 30 cm długich i dla każdego z tych pasków oznaczył rozciągnięcie i wytrzymałość przy zerwaniu, oraz wagę. Zwłaszcza rozciągnięcie w częściach bokowych skóry okazało się nader nierównomiernem, np. jeden pasek 5 cm, a sąsiedni 10 cm rozciągnięcia. Wynika z tego, że pas wycięty z części bokowych będzie się rozciągał nierównomiernie, a więc przy rozciąganiu będzie się krzywił i wichrzył. Z części bokowej nie można zatem wyciąć dobrego pasa prostego, natomiast bardzo dobrze można stąd wykroić pasy napółskrzyżowane i wogóle zwichrzone.

Dalsze wiadomości o pasach skórzanych p. T. I str. 474 i nast.

*) C. v. Bach, Die Maschinenelemente, 7 wydanie, Stuttgard 1899, oraz C. v. Bach Sprężystość pasów i lin napędowych, w Zeitschr. d. V. d. Ing. 1887, str. 221 i 245.