

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II

7506

L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299467

A/502

Mae Grabowski

1870. v:

John

PRZEWODNIK DLA GISERÓW.

BIBLIOTEKA
RZEMIEŚLNIKA POLSKIEGO.

PRZEWODNIK
DLA
GISERÓW.

ULOŻYL

Alexander Miecznikowski,

Inżynier-Mechanik, Naucz. Gimm.

WARSZAWA.

Expedycya Główna w Księgarni CELSA LEWICKIEGO,
na placu Ratuszowym, w gmachu Teatralnym.

u P. FRIEDLEJNA, ulica Senatorska, Numer 6 (460).

1864.

II 7506



Wolno drukować, pod warunkiem złożenia w Komitecie Cenzury,
po wydrukowaniu, prawem przepisanej liczby egzemplarzy.

w Warszawie, dnia 3 (15) Stycznia 1863 roku.

p. o. Cenzora, **J. A. Rogalski.**

JERZEMU HENRYKOWI
LUBOMIRSKIEMU,

BRATU

PRZYPISUJE

Wydawca.

W S T Ę P.

Giserstwo ma za cel wyrabianie rozmaitych przedmiotów używanych w przemyśle i sztukach, przez napełnienie roztopionym metalem form mających kształt zamierzonych przedmiotów; w podobny sposób otrzymany przedmiot nazywa się *odlewem*. Główną cechą odróżniającą giserstwo od innych rzemiosł zajmujących się również przerabianiem metali, stanowi użycie ich w stanie płynnym, gdy tymczasem kowalstwo lub kotlarstwo np., ma na celu obrabianie metali w stanie stałym na zimno lub na gorąco.

Z określenia giserstwa wypada podział tego rzemiosła na dwie główne części, z których pierwsza obejmuje wybór metali i ich połączeń czyli aliażów najstosowniejszych na odlewy, tudzież sposoby ich topienia; druga zaś, sposoby przygotowania form i napełniania ich. Obie te części znane być winny każdemu giserowi, gdyż wspomagają się wzajemnie, i w mniejszych szczególnież zakładach, niepodobna jest dzielić robotników na formierzy i giserów.

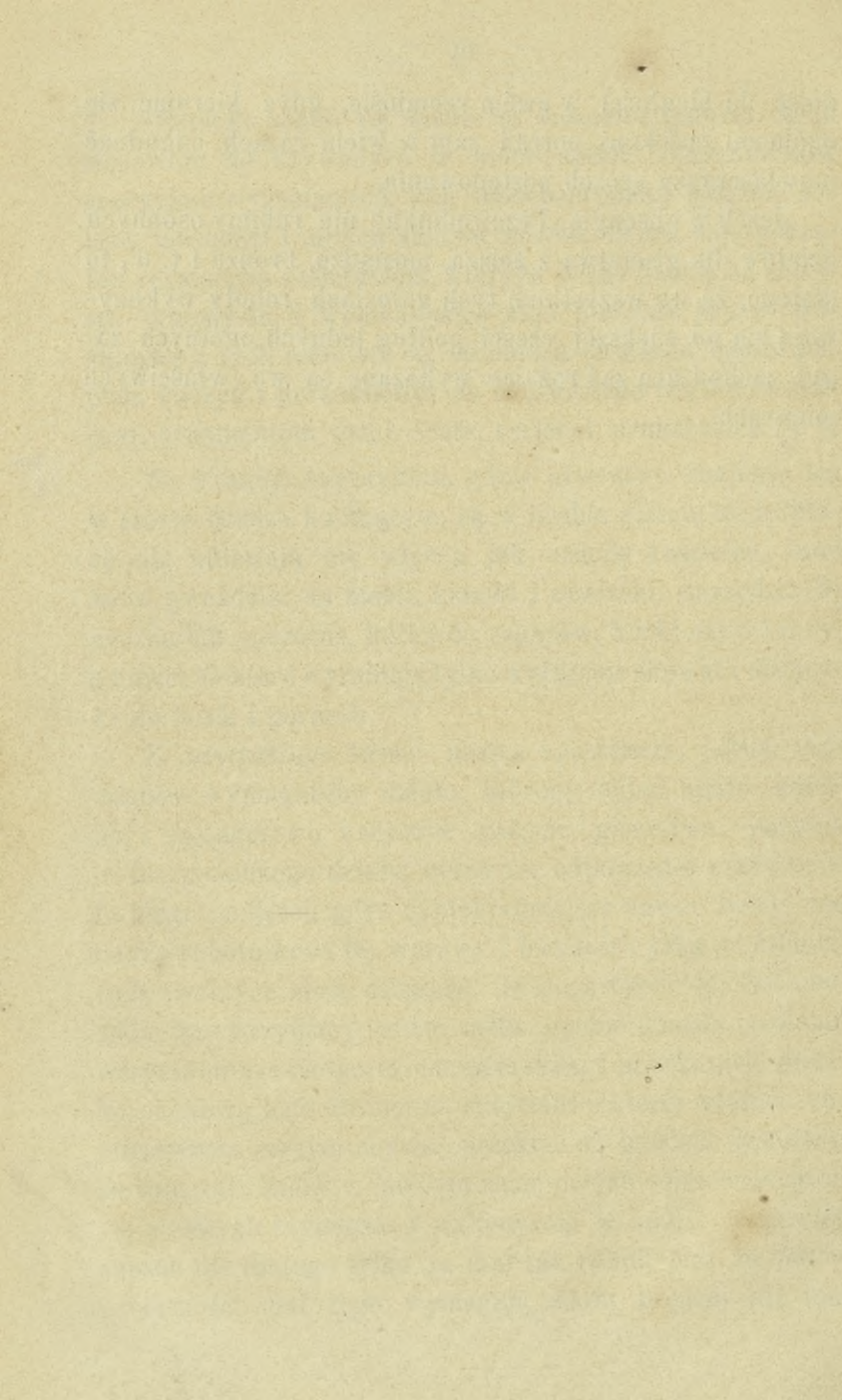
Giserstwo dzieli się także na rozmaite gałęzie, a to stosownie do używanych w niem metali i przedmiotów specjalnie wyrabianych; tym sposobem mamy gisernie żelaza, mosiądzu i innych aliażów miedzi, te zaś dają początek rozmaitym rzemiosłom, których liczba zależy od wzrostu przemysłu i wynikającego ztąd podziału pracy; ważniejsze z tych rzemiosł są: odlewanie dzwonów, części machin, naczyń i przedmiotów do codziennego użytku, ozdób czyli ornamentów, dział, śrutu, czcionek drukarskich i t. p.

We Francyi naprzykład, gdzie giserstwo znajduje się w stanie bardzo kwitnącym, są w liczbie giserni takie, które nie odlewają nic więcej, jak ozdoby kościelne, inne znów gwoźdźniki do mebli, klamki i zawiaski, narzędzia fizyczne lub optyczne, kółka do zegarów, kurki czyli krany, a nawet niektóre wyrabiają tylko wyłączne skówki i obrączki do lasek i parasoli.

Z powyższego łatwo można spostrzedz, jakich rozmiarów wymagałoby dzieło, któreby objąć miało kolejno i szczegółowo wszystkie gałęzie giserstwa; pożytek nadto podobnego dzieła, byłby nie odpowiedni pracy około niego podjętej, gdyż najdokładniejsze nawet opisy, nie dadzą robotnikowi téj wprawy i biegłości, jaką po kilkoletniej praktyce może osiągnąć. Dlatego téż w dziełku obecnem zamierzylśmy podać tylko ogólne zasady, wspólne wszystkim prawie gałęziom giserstwa, i przedstawić niejako naukową jego stronę, na znajomości której właśnie rzemieślnikom naszym zbywa; przekonani bowiem jesteśmy, że robotnik, który w każdym razie potrafi sobie zdać sprawę ze swych czynności i wykonywać je będzie w pewien sposób nie dlatego tylko że inni tak robili, lecz że natura i własności ciał tego wymagają, zdoła prędzej niż inni

dojść do biegłości w swém rzemiośle, gdyż kierując się ogólnemi zasadami, potrafi sam w wielu razach odgadnąć najwłaściwszy sposób postępowania.

Jeżeli w obecnym „Przewodniku“ nie robimy osobnych działów dla giserstwa z żelaza, mosiądzu, bronzu i t. d., to dlatego, że we wszystkich tych gałęziach roboty wykonywają się po większej części podług jednych ogólnych zasad, zachodzące zaś różnice wykazane są we właściwych miejscach.



ROZDZIAŁ I.

O METALACH I ALIAŻACH UŻYWANYCH W GISERSTWIE.

Nie wszystkie metale przerabiane w innych rzemiosłach, zdadne są do użycia w giserstwie. Niektóre z nich są bardzo trudno-topliwe i mogą być daleko łatwiej obrabiane przez kucie, jak np. żelazo kowalne, miedź w stanie czystym, platyna i t. p., inne znów po stopieniu i odlaniu nabywają wad czyniących użycie ich niekorzystnym lub niemożliwym; tak np. cynk w stanie czystym mało jest używanym z powodu swój kruchości i łatwości z jaką w wysokiej temperaturze ukwasaradnia się; inne wreszcie, jak srebro a tém bardziej złoto, są za kosztowne na przedmioty grubsze, jakie przez odlanie w giserniach zwykle otrzymujemy.

Metal może korzystnie być użytym w giserstwie, jeżeli czyni zadosyć trzem następującym warunkom:

1° daje się topić bez wielkiej trudności;

2° daje odlew jednorodny, bez szpar i pęcherzy;

3° po stopieniu i odlaniu wypełnia dokładnie formę, nawet w najdelikatniejszych jej odciskach.

W powyższym względzie z metali czystych i ich aliażów czyli mieszanin, w których metale nie są z sobą chemicznie połączone, najczęściej używane są: surowiec, aliaże miedzi (jak np. mosiądz, bronz, tombak i t. p.), a nierównie rzadziej cyna, ołów, srebro i złoto.

Metal wypełnia formę tém dokładniej, a tém samym daje odlew czystszy, im większą posiada płynność po roztopieniu, gdyż wtedy łatwo dostaje się do najmniejszych nawet wydrżeń formy. Z tego to powodu surowiec szary lub *połowiczny* lepszy jest na odlewy niż surowiec biały, a cyna zawierająca ołów lepsza od cyny czystej.

Po wlaniu roztopionego metalu w formę, napęlnia on ją z początku dokładnie; lecz przy stygnięciu zmniejsza swą objętość, kurczy się we wszystkich kierunkach, i otrzymany po zupełnem ostygnięciu odlew, ma wymiary nieco mniejsze od wymiarów formy. Aby więc otrzymać odlew żądanych wymiarów, należy przygotować formę nieco większą, robiąc ją podług miary zwanéj *miarą skurczoną* (*szwindmasem*), to jest podług miary powiększonej w takim stosunku, w jakim metal stopiony kurczy się przy stygnięciu.

Dokładne oznaczenie wielkości kurczenia się metali jest bardzo ważnem dla giserów, szczególniej przy odlewaniu takich sztuk żelaznych, które mają być użyte bez poprzedniego obrobienia, np. belek, filarów, schodów żelaznych i t. p. Pod tym względem podajemy tu wypadki z najnowszych i najdokładniejszych doświadczeń Karmarscha czynionych w Hanowerze.

Wielkość kurczenia się zależy od następujących okoliczności:

1^o Od natury metalu, gdyż różne metale stopione w tych samych okolicznościach, na jedną długość kurczą się rozmaicie. Aliaże czyli mieszaniny metalów, pod względem kurczenia się zbliżają się najwięcej do tego metalu, którego największa ilość w skład ich wchodzi.

2^o Od temperatury metalu przy laniu. Gdy metal ogrzany jest znacznie po nad punkt swój topliwości, to jest gdy temperatura jego znacznie jest wyższa od téj przy której topić się zaczyna, wtedy kurczy się więcej przy stygnięciu. Dla zapobieżenia temu, w niektórych razach w najwyższym punkcie formy dodają rodzaj zbiornika (leja rozszerzonego), w który wlewają roztopiony metal dopóty, dopóki nietylko forma lecz i zbiornik napęlnione zostaną; wtedy gdy przy stygnięciu metalu w formie, objętość jego zmniejsza się, nowa ilość przyplływa ze zbiornika i zmniejsza kurczenie się. Środek ten jest jednak rzadko skuteczny, zwykle bowiem metal stygnie prędzej w leju niż w formie.

3^o Od kształtu odlewane go przedmiotu. Przedmioty które stosunkowo do swój massy zajmują znaczną przestrzeń, kurczą się więcej niż przedmioty pełne. Tak np. pierścień żelazny skurczy się więcej niż takiż krążek pełny jednakowój średnicy; rura żelazna więcej niż walec pełny i t. p. Przyczyna mniejszego kurczenia się sztuk pełnych lub grubych, polega w tém, że zewnętrzna powłoka odlewu zostająca w zetknięciu z ścianami formy stygnie najprędzej; lecz kurczeniu się jój przeszkadza cała masa wewnętrzna, która jeszcze zachowała wysoką temperaturę i tém samém powiększoną objętość; przy odlewach płaskich lub pustych cała masa metalu stygnie prawie jednocześnie i może swobodnie się kurczyć.

4^o Od rodzaju formy w którą wlewa się roztopiony metal. Jeżeli ta jest zrobiona z materiału miękkiego, wtenczas ustępuje on nieco pod ciśnieniem metalu wlewane go w formę, która rozszerza się i otrzymany odlew będzie nie wiele mniejszy od modelu, który tém samém wypada robić na mniejszy szwindmas. Z téj to przyczyny przedmiot odlany w piasku wilgotnym, będzie nieco większy od przedmiotu odlanego (podług tegoż samego modelu) w piasku suszonym lub glinie, które to materiały przedstawiają dostateczny opór na ciśnienie metalu. Mniejsze wymiary odlewu pochodzić będą w części ztąd, że formy z piasku lub gliny zmniejszają przy suszeniu swoją objętość.

Z powyższych uwag łatwo można spostrzedz, że niepodobna jest dokładnie, raz na zawsze, oznaczyć stopnia kurczenia się metali, gdyż ten zależy od wymienionych tylko co okoliczności; że jednak ściśła pod tym względem dokładność nie jest w giserstwie konieczną, a mogące wypaść błędy prawie zawsze poprawione być mogą przy dalszém obrabianiu odlewów, przeto podane poniżej wypadki będą dostatecznymi wskazówkami przy wyrabianiu modeli i form na odlewy.

Żelazo lane kurczy się od $\frac{1}{98}$ do $\frac{1}{95}$ w każdym kierunku, to jest, że sztuka długa zaraz po odlaniu na 95—98 cali, będzie po ostygnięciu krótszą o 1 cal. Dla dobrego surowca szarego, kurczenie się można średnio przyjąć jako równe $\frac{1}{96}$ długości; biały surowiec kurczy się więcej niż szary. Zresztą w każdej większej giserni nie polegają zwykle na doświadczeniach gdzieindziej robionych, lecz sami oznaczają stopień kurczenia się tego surowca, jaki gisernia ma używać na odlewy.

Mosiądz (aliaż czyli mieszanina miedzi z cynkiem), kurczy się znacznie więcej niż żelazo lane, a stopień kurczenia się, zawarty w granicach od $\frac{1}{65}$ do $\frac{1}{60}$, zależy od wymienionych powyżej czterech okoliczności.

Bronz, czyli mieszanina miedzi z cyną kurczy się nie tyle jak mosiądz, i tém mniej, im mniejszą ilość cyny stosunkowo zawiera. Z pomiędzy różnych gatunków bronzu wymienimy:

Bronz na dzwony (złożony ze 100 części miedzi i 18 cyny), kurczy się średnio o $\frac{1}{63}$.

Bronz na działa (100 części miedzi, 12 $\frac{1}{2}$ cyny) o $\frac{1}{135}$.

Cynk, cyna, ołów, bizmut. Dla oznaczenia stopnia kurczenia się tych metali, Karmarsch odlewał je w dokładnie wyrobione formy metalowe, długie około 8 cali, a mierząc po ostygnięciu długość otrzymanych sztabek, i biorąc średni wypadek z kilkakrotnie powtarzanych doświadczeń znalazł, że:

Cynk kurczy się w każdym kierunku o	$\frac{1}{62}$
Ołów odlany w wysokiej temperaturze o	$\frac{1}{86}$
	1*

Cyna odlana w wysokiej temperaturze o	$\frac{1}{120}$
Bizmut	$\frac{1}{180}$
Ołów odlany w niższej temperaturze o	$\frac{1}{104}$
Cyna	$\frac{1}{170}$
Bizmut	$\frac{1}{350}$

Badając ściśle zjawisko kurczenia się metali, dostrzeżono że ono zależy od dwóch przyczyn a mianowicie: od zmiany stanu skupienia ciała i od zmiany jego temperatury; tak więc wszystkie prawie odlewy kurczą się najprzód w chwili krzepnięcia metalu (*), a następnie stopniowo podczas jego stygnięcia.

Rozróżnienie tych dwóch przyczyn jest dosyć ważne, gdyż pozwala objaśnić dlaczego jedne odlewy wychodzą z formy czysto, to jest z ostremi kantami i naśladują wszelkie choćby najdrobniejsze odciski formy, inne zaś przymiotów tych nie posiadają. I tak, jeżeli metal nie kurczy się wcale, lub kurczy nieznacznie w chwili krzepnięcia, odciski formy powtórzą się na nim dokładnie, i tylko zmniejszą się proporcjonalnie przy stygnięciu; przymiot ten posiadają głównie metale trudno-topliwe, które szybko krzepną, a za to wymagają długiego czasu do ostygnięcia. Przeciwnie, metale łatwo-topliwe, stygnące tém samym prędko, kurczą się głównie przy krzepnięciu i wtedy metal ściąga się najwięcej z miejsc najcieńszych i brzegów, i odlewy wychodzą tępe. Tym sposobem odlewy żelazne wychodzą z formy nierównie czyściej niż cynowe, jakkolwiek żelazo kurczy się prawie półtora raza więcej niż cyna. Pod względem czystości odlewu, mosiądz trzyma pierwsze miejsce po żelazie.

Jeżeli jedne części odlewu są znacznie grubsze lub też więcej odsłonięte niż inne, wtedy stygną nie jednocześnie a tém samym i nie jednakowo się kurczą. Okoliczność ta jest powodem, iż odlewy stają się nieraz spaczone lub wichrowate a nawet pękają przy stygnięciu; dla zapobieżenia tym wypadkom należy przedsięwziąć pewne środki ostrożności tak przy projektowaniu modeli, starając się aby masa odlewu mniej więcej jednostajnie była rozdzielona, jako też przy formowaniu, starając się aby odlew we wszystkich punktach stygł jednocześnie: tak np. przy odlewaniu płyt w formach odkrytych, zaraz po skrzeźnięciu pokrywają odsłoniętą powierzchnią odlewu warstwą proszku węgla lub ciepłym piaskiem, aby wstrzymać stygnięcie wierzchnich części płyty.

(*) Własność kurczenia się przy przejściu ze stanu ciekłego w stan stały nie jest wspólna wszystkim metalom, a przynajmniej nie wszystkie posiadają ją w jednym stopniu; bizmut np. i surowiec zachowują się wprost przeciwnie, gdyż w chwili krzepnięcia powiększają nieco swą objętość, a dopiero przy stygnięciu kurczą się.

Oprócz kurczenia się spostrzegamy jeszcze w odlewach inne zjawisko wspólne metalom, a mianowicie *osiadanie* czyli zapadanie się. Osiadanie objawia się głównie przy odlewach grubszych i polega na tém, że powierzchnia ich górna staje się wklęsłą lub też wewnątrz tworzą się miejsca puste wydęte, które odróżnić należy od pęcherzy. Osiadanie nie dla wszystkich metali jest jednakowe, i oznaczywszy wielkość jego dla surowca szarego, który osiada najmniej, liczbą 5, wielkość osiadania innych metali lub aliażów, można wyrazić przez następujące liczby:

Surowca białego	7
Bronzu	7
Mosiądzu	6 ¹ / ₂
Czerwonego metalu (rotgusu)	7
Ołowiu	7 ¹ / ₅
Cynku	8
Cyny	10

Aby zapobiedz osiadanu metali należy w ścianach formy zostawić dostateczne kanały, przez któreby powietrze napełniająca formę i gazy utworzone w chwili lania, mogły swobodnie wychodzić na zewnątrz w miarę jak metal napełnia formę; robić lój przez który wlewa się metal, dosyć wysokim i szerokim, i nie przegrzewać metalu, to jest temperatury nie podnosić znacznie wyżej nad tę, jaka potrzebna jest do stopienia go. Oprócz tego przy odlewaniu sztuk długich jak walce pełne lub prassy hydrauliczne, można usunąć wpływ osiadania odlewając wspomniane sztuki pionowo i odlewając je wyższe nad potrzebę, a zbywające części odeciąć przy dalszém obrabianiu.

Wspomnieliśmy powyżej, że nie należy podnosić temperatury metalu znacznie wyżej nad temperaturę topliwości, gdyż tym sposobem powiększa się osiadanie i kurczenie metalu, nie mówiąc już o niepotrzebnie zużytej ilości paliwa. Nie należy jednak wpadać w przeciwną ostateczność, gdyż metal za zimny jest gęstym, nie wypełnia dokładnie drobnych odcisków formy, a zdarza się nieraz iż zastygnie w formie, zanim dojdzie do wszystkich jej części. Najwłaściwszy stopień ogrzania metalu można poznać tylko praktycznie przez długoletnie doświadczenie.

Surowiec czyli surowizna.—Użycie żelaza na odlewy jest znacznie późniejsze niż użycie innych metali lub aliażów, i dla tego gisernie żelazne nie dosięgły jeszcze téj doskonałości, jaką w starożytności już posiadały gisernie aliażów miedzi. Podług wskazówek napotykaných w historii wnosić można, że srebro było najpierwszym z metali odlewanych w formy; jednocześnie prawie lub nieco później zaczęto w podobny sposób wyrabiać przedmioty złote, gisernie zaś aliażów miedzi jak bronzu, spiżu i t. p. wzięły po-

czątek w czasach późniejszych i dosięgły wysokiego stopnia doskonałości, jak o tém przekonywamy się z posągów, tarcz i przedmiotów sztuki, jakie doszły do naszych czasów.

Użycie żelaza na odlewy, jakkolwiek nie sięga dalej jak zeszłego stulecia, wzrosło nadzwyczaj szybko i obecnie gisernie żelazne rozwijają się coraz bardziej kosztem giserni mosiężnych lub bronzowych. Łatwo jest spostrzedz przyczyny, dla których w coraz większej liczbie przedmiotów, żelazo lane zastępuje dawniej używane aliaże miedzi; główniejsze z nich są:

1. Surowiec, z którego otrzymuje się żelazo lane, jest daleko tańszy niż miedź, i niska jego cena pozwala używać go na przedmioty wyrabiane dawniej z drzewa lub kamienia.

2. Żelazo jest trudno-topliwe a tém samym może być użyte na przedmioty wystawione na działanie silnego ciepła, przy którymby inne metale stopiły się, jak np. na retorty do dystylacji węgla przy fabrykacji gazu do oświetlania, na ruszty i t. p.

3. Twardość żelaza lanego jest większa (z małemi wyjątkami) niż innych metali używanych w giserstwie, a tém samym kowadła, walce i w ogóle przedmioty mające odznaczać się twardością i wytrzymałością, bywają odlewane z żelaza.

4. Żelazo roztopione jest płynniejsze czyli rzadsze niż miedź, a stygnąc kurczy się mniej, i dlatego téż daje odlewy czystsze i dokładniej naśladowujące modele, gdy tymczasem odlewy z innych metali wymagają kosztownego nieraz wykończania.

Niektóre z powyższych własności żelaza lanego, uważane z innej strony stają się szkodliwemi; tak np. trudnotopliwość jest powodem zużycia wielkich ilości paliwa, a wysoka temperatura żelaza stopionego wymaga pewnych ostrożności w wyrobieniu form, aby one przez gorąco nie były uszkodzone. Z téj także przyczyny w chwili lania powstaje wielka ilość gazów i pary wodnej, dla ujęcia których potrzeba starannie urządzić kanały. Wreszcie wysoka temperatura roztopionego surowca sprawia, iż tenże w zetknięciu z zimnemi ścianami formy stygnie szybko i krzepnie nieraz, zanim dojdzie do wszystkich części formy.

W podobny sposób twardość żelaza staje się niedogodną w tych razach, gdy odlane z niego przedmioty mają być następnie obrabiane za pomocą machin lub narzędzi.

Własności surowca.—Surowiec otrzymuje się przez przetopienie rud żelaznych w piecach wielkich; różnica jego od stali i żelaza kutego polega tylko na ilości węgla w skład jego wchodzącego; i tak na 100 części żelaza surowiec zawiera od 2—6 (zwykle 3 do 5½) części węgla, stal $\frac{2}{3}$ do 2, a żelazo kute $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ części.

Surowiec topi się w silnej temperaturze białości odpowiadającej 100—120 stopniom ogniomierza Wedgwooda, lub 1220 stopniom cieplomierza Reaumura; jest kruchszy od żelaza kutego i trudniej niż to ostatnie pokrywa się rdzą. Ciężar gatunkowy zawarty jest w granicach 6,635 i 7,889, zwykle wynosi 7—7½, czyli że jedna stopa sześcienna angielska lub rossyjska waży od 484 do 519 funtów rossyjskich. Pod względem wytrzymałości, ta zależy zupełnie od gatunku surowca, w przybliżeniu jednak można liczyć, iż sztuka mająca w przecięciu 1 cal □ zrywa się pod ciężarem 20 do 30 centnarów.

Główne gatunki surowca są: *surowiec szary, biały i mieszany* czyli *połowiczny*.

Surowiec szary ma rozłam ziarnisty, jest mniej twardy i kruchy niż surowiec biały, a ogrzany do silnej czerwoności staje się tak miękki, że może być przerzynany zwykłą piłką do drzewa bez uszkodzenia jęj. Im szary jego kolor jest ciemniejszy, tém też w rozłamie przedstawia ziarna grubsze i silniej błyszczące. Najciemniejszy gatunek stanowi tak zwany surowiec czarny czyli przepalony, niezdatny na odlewy i dla tego nigdy umyślnie nie wyrabiany. Gatunki średnio szare są najpowszechniej w giserstwie używane.

Surowiec biały posiada kolor jasny, nieraz srebrno-biały, rozłam drobno-ziarnisty lub blaszkowaty; jest kruchy i tak twardy, że rzadko może być pilnikiem obrabiany. Ciężar gatunkowy surowca białego można średnio przyjąć jako równy 7½, szarego zaś 7⅓. Jest łatwiej topliwy, lecz mniej płynny niż surowiec szary; używa się na przedmioty, których twardość ma być głównym przymiotem.

Dwa powyższe gatunki zmieszane z sobą, stanowią surowiznę *mieszaną* czyli *połowiczną*, mającą własności pośrednie pomiędzy surowizną szarą a białą, i odznaczającą się kolorem jasnym z plamami szaremi lub odwrotnie, stosownie do tego jaki gatunek w mieszaninie przemaga.

Oprócz tego odróżniają jeszcze surowiznę *miękką* czyli *ciągnącą się* (*Weichfloss*), *średnią* czyli *kwiecistą* (*Blumiges floss*) i *twardą* czyli *szklniącą* (*Hartfloss*); ta ostatnia jest w stanie płynnym najgęstszą ze wszystkich.

Surowiec szary szybko ostudzony po roztopieniu, zmienia układ cząstek, staje się twardy i w ogóle przybiera własności surowca białego; jeżeli następnie zostanie przetopiony przy bardzo wysokiej temperaturze i wolno ostudzony, powraca do pierwotnych swych własności. Z tego to powodu odlewając surowiec szary w formy wilgotne lub metalowe, przyspieszające stygnięcie, otrzymany odlew będzie twardy przynajmniej na powierzchni, z czego

korzystają nieraz przy odlewaniu przedmiotów, w których wymagana jest wielka twardość. Grubość warstwy twardej białego surowca, jaka w podobnych razach otacza odlew, nie wynosi więcej nad pół cala.

Surowizna początkowo biała, to jest otrzymana taką z wielkiego pieca a nie z surowca szarego, z trudnością zmienia się na szarą przez użycie powyżej wskazanego sposobu, to jest przez przetopienie i wolne ostudzenie.

Sądzono dawniej, że różnica surowizny szarzej od białej polega na większej ilości węgla zawartego w pierwszej niż w drugiej; późniejsze doświadczenia przekonały, że ilość węgla jest w obu gatunkach prawie równa a tylko w surowcu białym węgiel znajduje się w stanie nadzwyczajnego podzielenia i tworzy bardzo dokładny związek z żelazem; gdy tymczasem rzecz ma się przeciwnie w surowcu szarym, na którego powierzchni oszlifowanej lub opiłowanej można przez mikroskop dostrzedz czarne plamki utworzone przez cząstki węgla. Im więcej surowiec lub stal zawiera węgla, tém łatwiej się topi, a nadto stal zdolna jest przyjmować silniejszy hart.

Oprócz węgla znajdują się zwykle w surowiznie małe ilości innych ciał, pochodzące z rud użytych na wytopienie surowizny, jakoto: siarki, fosforu, manganu, chromu, arseniku, cyny, antymonu i t. d. Obecność tych ciał nawet w małych ilościach szkodzi dobroci żelaza; wyjątek stanowi mangan, którego $7\frac{1}{2}$ na sto części, nie zmienia własności żelaza, a nawet znajdują się gatunki w których mangan zastępuje zupełnie węgiel.

Jeżeli gładko obrobioną powierzchnią żelaza lanego powlecemy warstewką jakiegokolwiek kwasu, wówczas żelazo łączy się z nim, a węgiel pozostaje niezmiennym; tym sposobem kropla kwasu saletrzanego tworzy na powierzchni surowca plamę czarniawą, na powierzchni stali szarą, zaś żelaza kutego jasno popielatą: jednem słowem plama jaką kwas pozostawia, będzie tém ciemniejszą im więcej żelazo zawiera węgla. Na tej to zasadzie probują nieraz czy żelazo jest jednorodne w całej swój masie; w tym celu pocierają powierzchnię jego gładko oszlifowaną, rozcieńczonym kwasem (saletrzanym, siarczanym lub solnym), następnie zmywają, i uważają czy powierzchnia wszędzie mniej więcej jednakowej zmianie uległa, czy też posiada pręgi i cętki różnych odcieni, które w złym żelazie są bardzo widoczne.

Żelazo kruche na gorąco czyli *rozprach* (zawierające siarkę), jest najmniej przydatne na odlewy, gdyż rzadko jest dostatecznie płynnem, stygnie za szybko i w masie jego tworzą się pęcherze.

Żelazo kruche na zimno czyli *zimnokruch* (zawierające fosfor) jest przeciwnie z korzyścią używane w giserstwie; jest ono po

stopieniu bardzo płynne i stan ten długo zachowuje, przyjmuje wszelkie najdrobniejsze odciski i nie psuje formy, jeżeli przed laniem zostanie nieco ostudzone. Wadą podobnego żelaza jest zbyt duża kruchość po ostygnięciu, niedozwalająca jego użycia na przedmioty, w których wytrzymałość jest głównym warunkiem; z tego to powodu surowiec biały, który już sam przez się jest kruchy, jeżeli nadto zawiera fosfor, nie może być wcale na odlewy używany, chyba tylko na ornamenta lub przedmioty, w których wytrzymałość jest rzeczą podrzędną.

Ostatecznie, surowizna najwłaściwsza do użycia w giserstwie, powinna po stopieniu posiadać dostateczną płynność aby formę wypełnić dokładnie, przy stygnięciu nie powinna tworzyć wewnątrz odlewu pęcherzy, na powierzchni zaś dołów i garbów, ani też wydzielać zbyt dużej ilości grafitu czyniącego odlew dziurkowanym; nie powinna nabierać zbyt dużej twardości szczególnież też w odlewach które następnie mają być toczone, piłowane lub w inny sposób obrabiane; jeżeli zaś twardość jest wymagana, wtedy nie powinna być połączona z kruchością: wreszcie powinna kurczyć się nieznacznie a tém samém dawać odlewy czyste i dokładne pod względem wymiarów.

Z tych tedy względów surowizna szara jest najczęściej używana w giserstwie, biała zaś tylko w niektórych okolicznościach o jakich mówiliśmy już powyżej.

Miedź. — Użycie miedzi i związków jęj z niektórymi metalami sięga najodleglejszej starożytności, gdyż już w księgach Mojżesza znajdujemy o nich wzmiankę. Zanim sposób topienia i odlewania żelaza został odkryty, starożytne narody posiadały sposoby topienia miedzi i tworzenia z nięj aliażów a mianowicie bronzu (aliażu miedzi z cyną), który służył jako materyał do wyrabiania naczyn, puklerzów, broni i t. p.

Miedź jest oprócz tytanu jedynym metalem czerwonego koloru, ma silny połysk, jest bardzo klepalna i ciągliwa i odznacza się właściwym sobie zapachem jaki wydaje przy potarciu lub ogrzaniu. Topi się w temperaturze białości (1090 st. Celsyusza podług Daniella), to jest ma temperaturę topliwości pośrednią pomiędzy złotem i srebrem.

Ciężar gatunkowy miedzi zależy od sposobu jęj wyrobienia i zawarty jest w granicach od 8,58 do 8,95. Miedź lana jest najlżejsza i ma ciężar gatunkowy od 8,58 do 8,92.

Czerwony kolor miedzi ulega licznym zmianom w skutek działania ciepła, powietrza lub wilgoci, a mianowicie:

Miedź stopniowo ogrzewana przybiera szereg kolorów podobnie jak stal i staje się kolejno: żółtą, purpurową, fioletową, cie-

mno i jasno-błękitną, seledynową a wreszcie przy topieniu się zieloną.

W ogniu i w przystępie powietrza miedź pokrywa się warstewką niedokwasu brunatnego koloru, który przy przedłużoném ogrzewaniu przechodzi w czarny; warstewka ta odpada przy kuciu lub gięciu.

Wystawiając na działanie powietrza świeżo obrobioną powierzchnię miedzi, dostrzeżemy po pewnym czasie, iż powierzchnia ta traci blask, staje się ciemnobrunatną, a jeżeli powietrze jest wilgotne, pokrywa się zieloną warstwą tak zwanego grynspanu, jakkolwiek w znaczeniu chemiczném grynspan oznacza inny związek miedzi. Przez potarcie rozcieńczonym kwasem siarczanym lub innym, można miedzi przywrócić pierwiastkowy jój blask i kolor.

Miedź nie posiada jak żelazo lub stal własności spajania się czyli szwejsowania; przez kucie lub walcowanie staje się kruchą, lecz można napowrót uczynić ją ciągliwą przez ogrzanie do czerwoności i zanurzenie w zimnój wodzie.

Miedź jest najlepszym przewodnikiem ciepła i elektryczności; przy ogrzaniu od 0 do 100 stopni przedłuża się o $\frac{1}{550}$ swój długości; roztopiona kurczy się stygnąc o $\frac{1}{64}$, tak że miara kurczenia się czyli szwindmas do modeli na odlewy miedziane, powinna być o $\frac{1}{3}$ cala na łokieć dłuższa od miary zwyczajnej.

Przy wysokiój temperaturze miedź pali się płomieniem zielonego koloru.

Miedź czysta bardzo rzadko znajduje się w naturze; zwykle otrzymują ją z rud, których najobfitsze kopalnie w Europie znajdują się w Węgrzech i Norwegii, mniej obfite w Anglii, Niemczech i Francyi. W innych częściach świata najbogatsze kopalnie miedzi posiada Syberya a nadto Chiny, Japonia i Peru.

Postępowanie przy otrzymaniu miedzi z jój rud jest w ogóle bardzo skomplikowane, tak że rudy uboższe nie powróciłyby kosztów eksploatacyi i przetapiania. Dla téj to przyczyny w 1827 r. zarzucono kopalnię rudy miedzianej istniejącej w kraju naszym w Miedzianej-Górze.

Miedź znajduje się w handlu w postaci płyt, długich około 18 cali, szerokich 12 a grubych 2 – 2 $\frac{1}{2}$ cala, ziarn okrągłych lub podłużnych, blachy i drutu. Na odlewy i aliaże najlepszą jest miedź ziarnista, jakkolwiek używana bywa również miedź w płytach.

Wadą niektórych gatunków miedzi jest kruchość na gorąco lub na zimno; pierwsza z tych wad pochodzi z obecności innych metali lub węgla, do czego wystarcza już $\frac{6}{10}$ na sto cynku, $\frac{15}{100}$ na sto arseniku i antymonu, lub wreszcie bardzo mała ilość oło-

wiu. Miedź jest kruchą na zimno, gdy zawiera około $1\frac{1}{10}$ na sto niedokwasu miedzi.

Miedź oznacza się w handlu podług krajów z których pochodzi; najwięcej poszukiwana jest miedź rossyjska (z kopalń rządowych, tudzież Demidowa i Lavalala), szwedzka i węgierska, dalej idzie miedź angielska, niemiecka, indyjska a wreszcie peruwiańska i meksykańska. Miedź francuzka jest bardzo dobra i czysta, lecz nie wystarcza nawet na potrzeby miejscowe i nie bywa wywożoną za granicę.

Miedź roztopiona jest gęsta a tém samém źle wypełnia formy, daje odlewy pełne pęcherzy, które prócz tego pękają często w formach, gdyż miedź stygnie prędzej i kurczy się więcej jak żelazo. Wszystkie te wady mogą być usunięte lub zmniejszone przez dodanie stosownych ilości obcych metali, i dlatego też w giserstwie miedź używana jest nierównie częściej w stanie aliażów aniżeli w stanie czystym. Nadto miedź daje się z taką łatwością kuć i obrabiać na zimno i na gorąco, że większa część wyrobów miedzianych pochodzi z warsztatów kotlarskich.

... **Cynk.** — Cynk ma kolor biało-niebieskawy, blask silny metaliczny, twardość nieznaczną, jakkolwiek z trudnością daje się obrabiać pilnikiem, gdyż daje opiłki podłużne przylegające do pilnika. Wystawiony na działanie powietrza pokrywa się warstewką niedokwasu koloru brudno-popielatego, która wstrzymuje dalsze działanie kwasorodu zawartego w powietrzu.

W temperaturze zwyczajnej cynk jest dosyć ciągliwy i daje się giąć, lecz już przy 200 st. C. staje się kruchym, co następuje także w temperaturach znacznie niższych od 0 st. W temperaturach od 100 do 150 st. daje się cynk obrabiać najłatwiej, przepuszczany przez walce traci swój układ blaszkowaty, i daje się wyciągać na dość cienkie blachy i druty. Ogrzany bez przystępu powietrza po nad temperaturę topliwości, cynk zamienia się w parę, zaś w przystępie powietrza pali się płomieniem zielonawym i zamienia na niedokwas cynku w postaci białych płatków podobnych do śniegu.

Z pomiędzy wszystkich metali cynk rozszerza się najwięcej przy ogrzewaniu; przechodząc od 0 do 100 st. powiększa swą długość o 0,003, tak że sztaba długa na 10 łokci, przedłużyłaby się blisko o $\frac{3}{4}$ cala.

Ciężar gatunkowy cynku wynosi od 6,86 do 7,2.

Cynk otrzymuje się z rud znanych pod nazwiskiem galmanu lub blendy, których najobfitsze kopalnie znajdują się w Prusach wschodnich i Górnym Szlązku, a także w Karyntyi, Węgrzech, Polsce, Anglii, Czechach i Francyi.

Do końca XVIII-go wieku nie używano w Europie cynku do jakiegobądź oddzielnego celu, lecz głównie do fabrykacji mosiądzu; w otrzymywaniu jego i użyciu uprzedziły nas Chiny i Indie Wschodnie, zkaąd w początku obecnego stulecia przywiezione wyroby z tego kruszczu, zwróciły na się uwagę Europy, i odtąd ta gałąź przemysłu raptownie wzrosła i wydoskonaliła się.

W Polsce galman już od XVII-go wieku był przedmiotem handlu i sprzedawany był głównie w Gdańsku, produkcya zaś cynku w obecném stuleciu wzrosła do tego stopnia, że w r. 1829 wysłano do Indyj Wschodnich ładunek 90,000 centnarów, który sprzedany został za 1,700,000 złotych.

Cynk otrzymany w hutach odlewa się w formach żelaznych na płyty, które po największej części walcują się na blachy.

W giserstwie cynk używa się bądźto oddzielnie na modele, ornamenta i przedmioty naśladowujące wyroby bronzowe, bądź téż w połączeniu z miedzią tworzy szereg aliażów znanych pod ogólném nazwiskiem mosiądzu.

Cyna. — Cyna ma kolor biały, podobny do koloru srebra i silny blask metaliczny; jest twardsza od ołowiu, daje się jednak krajać zwyczajnym nożem. Cyna jest bardzo ciągliwym metalem, gdyż daje się wykuwać lub walcować na bardzo cienkie blaszki znane pod nazwiskiem cynfolii ($\frac{1}{1000}$ cala grubości a 100 do 200 cali długości).

Przez pocieranie palcami traci cyna blask metaliczny (co również dzieje się z przedmiotami cynowymi przez powszednie użycie), przyczém wydziela właściwy sobie zapach. Cyna lana skrzypią przy zgięciu, co pochodzi z krystalicznego układu jęj cząstek, i dlatego gdy układ ten zostanie zmieniony przez kucie, walcowanie lub kilkakrotne zgięcie, skrzypienie ustaje. Zginając szybko w różne strony sztabkę lub pręt cynowy, ogrzewa się on w miejscu zgięcia tak silnie, że ręką nie możnaby utrzymać.

Punkt topliwości cyny odpowiada 230 — 239 st. Celsyusza; przy wyższej temperaturze a mianowicie w temperaturze białości, cyna ulatnia się. W zwykłych okolicznościach cyna ukwasaradnia się powoli, tracąc przez to swój blask; lecz stopiona pokrywa się szybko powłoką tęczowego koloru, złożoną z niedokwasu cyny zmieszanego z samymże metalem. Przez ogrzewanie w przystępie powietrza, cyna zamienia się na tak zwany *popiół cynowy* (*Zinnasche*) używany do czyszczenia i polerowania powierzchni metalowych.

Cyna stopiona stygnie prędko, co przeszkadza użyciu jęj na odlewy większych wymiarów i przybiera włóknisty układ cząstek; dochodząc do punktu topliwości staje się kruchą i łupie się pod

młotem. Z własności téj korzystają, aby większe sztuki cyny podzielić na mniejsze.

Cyna przechodząc od 0 do 100 stopni, przedłuża się o $\frac{1}{460}$ długości, jaką miała w temperaturze 0 st., tak że sztaba cyny długa na 10 łokci przedłużyłaby się nieco więcej niż o $\frac{1}{2}$ cala. Kurczenie się cyny przy stygnięciu jest prawie żadne.

Ciężar gatunkowy cyny zależy od stopnia jój czystości; dla zupełnie czystej cyny wynosi 7,29, przez kucie i walcowanie podnosi się do 7,475.

Cyna znajdująca się w handlu jest zwykle zanieczyszczona przez obce metale; arsenik lub antymon, jako lżejsze zmniejszają jój ciężar gatunkowy do 7,09; lecz zdarza się że cyna handlowa zawiera metale cięższe, i przez to jój ciężar gatunkowy dochodzi do 7,58.

Działanie kwasów na cynę jest bardzo słabe, a nawet żadne gdy kwasy są rozcieńczone i dlatego téż cynę używają bądź to bezpośrednio na naczynia do codziennego użytku (łyżki, kubki, półmiski etc.), bądź téż do pobielania naczyń miedzianych lub żelaznych.

Najobfitsze kopalnie rudy cynowej znajdują się w Anglii (w Cornwallis i Devonshire); mniej bogate posiadają: Saksonia, Czechy, Szląsk, Hiszpania i Szwecya; z innych części świata Azya posiada wiele rudy cynowej w Chinach, na półwyspie Malakka i wyspie Banko, które produkują dwa razy więcej cyny niż Europa, zaś Ameryka w Meksyku i Chili.

Do użytku w rzemiosłach łączą często cynę z ołowiem, przy czém należy uważać, że gdy mieszanina taka zawiera więcej jak trzecią część ołowiu, staje się szkodliwą dla zdrowia i dlatego nie powinna być używana na łyżki, talerze i t. p. W niektórych krajach przepisana jest *próba* cyny przeznaczonej na podobny użytek, to jest oznaczony jest stosunek ołowiu do cyny. W Austrii np. na 10 części cyny można dodać 1 część ołowiu, we Francyi naczynia do potraw i napojów mogą zawierać 18 części ołowiu na 82 cyny.

Oprócz wspomnionego już użycia cyny na naczynia domowe i kuchenne, znajduje ona ważne zastosowania w giserstwie, jako część składowa wielkiej liczby aliażów miedzi, znanych pod ogólném nazwiskiem *bronzu*; używa się również sama lub w połączeniu z ołowiem na odlewy statuetek, modeli, drobnych ornamentów, zabawek dzieciennych, na piszczałki do organów (10 części cyny, 4 ołowiu) i t. p.

Stosunek cyny do ołowiu w danym aliażu, można z dostatecznym przybliżeniem oznaczyć przy stopieniu aliażu w tyglu lub łyżce żelaznej, w następujący sposób: jeżeli w chwili gdy rozto-

piona massa zaczyna stygnąć wylejemy ją, to gładka, biała i błyszcząca powierzchnia będzie dowodem cyny czystej lub zawierającej bardzo małą ilość ołowiu; przy 1 części ołowiu i 4 cyny, powierzchnia pokryta będzie krystalicznymi igielkami; wielkie okrągłe plamy dowodzą będą stosunku 2 części cyny na 1 ołowiu; małe a liczne plamy, równych ilości cyny i ołowiu: wreszcie stosunek 1 części cyny na 2—3 ołowiu poznać można po powierzchni białej, matowej, na której tu i owdzie spostrzegać się dają błyszczące punkta.

Cyna znajduje się w handlu w postaci brył (od 1 do 3 centnarów), ziarn, sztab lub cienkich tafli, rzadziej jako drut lub blacha. Najlepsza i najczystsza jest cyna angielska przychodząca w postaci ziarn lub brył (*Blockzinn*), zawiera bowiem tylko ślady miedzi i żelaza; cyna niemiecka zanieczyszczona zwykle ołowiem, antymonem, arsenikiem i t. d. przychodzi najwięcej w zwiniętych taflach; cyna z Banko (w Azji) bardzo dobra i czysta w postaci ziarn lub sztab ważących od 40—130 funtów: wreszcie z Malakki w ściętych czworokątnych piramidach ważących od $\frac{1}{2}$ do $1\frac{1}{4}$ funta.

Ołów.—Ołów czysty ma kolor niebieskawo-szary i silny blask metaliczny, lecz wystawiony na działanie powietrza pokrywa się w krótkim czasie warstwą niedokwasu i blask swój traci; przez dłuższe działanie powietrza niedokwas zamienia się na brudnobiałą powłokę węglanu ołowiu, to jest związku chemicznego kwasu węglanego z niedokwasem ołowiu.

Ołów jest bardzo ciągliwy i giętki: daje się wykuwać i walcować na blachy i sztabki bardzo cienkie; farbuje przedmioty nim potarte, wydając przytém właściwy sobie zapach. Ma twardość najmniejszą ze wszystkich metali, daje się z łatwością krajać nożem i rysować paznokciem. Twardość ołowiu można powiększyć przez ogrzanie i raptowne ostudzenie, jak również przez domieszanie obcych metali, jak np. antymonu, arseniku, miedzi lub cynku. Pomimo swój miękkości, ołów równie jak cynk i cyna jest niedogodny do obrabiania pilnikiem lub przerzynania piłą, gdyż opiłki szybko zapełniają przestrzenie pomiędzy zębami i piłka lub pilnik nie chwytają więcej. Niedogodność tę można usunąć w części przez użycie wody.

Punkt topliwości ołowiu leży pomiędzy 312 a 354 stopni termometru stustopniowego, a średnio brany jest w 322 st.; dochodząc do téj temperatury ołów staje się kruchy podobnie jak cyna: z własności téj korzystają do podzielenia wielkich brył ołowiu, gdyż dosyć jest ogrzać je do temperatury bliższej punktu topliwości, a wtedy z łatwością dają się podzielić przez uderzenia młota, lub téż przez rzucenie z pewnej wysokości.

W temperaturze czerwoności wywiązuje się para ołowiu i cała masa zaczyna wrzeć; para ta jest dla zdrowia bardzo szkodliwa: w przystępie powietrza zamienia się ona na niedokwas ołowiu.

Ołów przedłuża się przy przejściu od 0 do 100 st. o $\frac{1}{3,50}$ swęj długości przy 0 st., to jest sztaba ołowiu długa w temperaturze 0 st. na 10 łokci, byłaby przy 100 st. dłuższą o $\frac{2}{3}$ cala.

Ciężar gatunkowy ołowiu czystego jest średnio 11,4; tak więc ołów jest cięższy od srebra a lżejszy od rtęci, złota i platyny; ołów handlowy zawiera zwykle w sobie metale lżejsze, przez co jego ciężar gatunkowy bywa 11,3 do 11,37.

Bez przystępu powietrza woda nie wywiera na ołów żadnego działania, w przystępie zaś powietrza ułatwia tworzenie się tak zwanego bleiwasu czyli bieli ołowianej, dla zdrowia szkodliwej. Kwestya czy woda prowadzona rurami ołowianeni nabywa własności dla zdrowia szkodliwych lub nie, jest jeszcze stanowczo nierozstrzygnięta.

Ołów jest jednym z metali najdawniej znanych; najobfitsze kopalnie rud ołowianych znajdują się w Szlązku, Saksonii, Czechach, Węgrzech, Anglii, Francyi i Syberyi. W handlu znajduje się w postaci brył, tafli lub blach; nie jest on nigdy zupełnie czysty, lecz zawiera drobne ilości innych metali jak np. miedzi, cynku, antymonu, arseniku, cyny, niklu i t. d., a niekiedy ślady srebra i złota. Dla oczyszczenia czyli rafinowania ołowiu handlowego, topią go w najniższej o ile można temperaturze, przyczem inne, trudniej topliwe metale pozostają w stanie stałym i mogą być oddzielone. Ołów znajduje rozliczne zastosowania w przemyśle, jak np. do krycia dachów, fabrykacyi szrutu, spajania rur żelaznych i t. p. W giserstwie użycie jego jest dosyć ograniczone, w stanie czystym bowiem używa się tylko na odlewy takich przedmiotów, które tylko swym ciężarem wywierają działanie, jak np. przeciw-wagi, częstsze zaś zastosowanie znajduje jako aliaż w połączeniu z miedzią lub cyną.

O aliażach w ogólności.— Wszystkie prawie metale posiadają własność łączenia się jedne z drugimi i wydawania związków zwanych *aliażami*, które własnościami różnią się od metali z których powstały. Aliaże rtęci z innymi metalami znane są pod nazwiskiem *ama'gamatów*.

Niektóre z metali jak np. złoto i miedź łączą się z sobą we wszystkich stosunkach, inne znów jak żelazo, tworzą aliaże z trudnością, w małych tylko ilościach, inne wreszcie nie łączą się z sobą bezpośrednio, przez stopienie i zmieszanie, lecz wymagają postępowania więcéj skomplikowanego lub obecności innych ciał.

Do oznaczenia, w jaki sposób własności aliażów zależą od własności metali z których powstały, nie można podać żadnych stałych prawideł; jakkolwiek bowiem niektóre aliaże mają kolor i własności pośrednie pomiędzy kolorami i własnościami metali je składających, w innych nie ma to miejsca i aliaż przedstawia nowe własności, jakich nie posiadał żaden z połączonych metali. Przykłady rzecz tę dokładniej objaśnia.

Ołów, metal miękki i klepalny połączony z antymonem, krystalicznym, twardym i kruchym w stosunku 12 części ołowiu na 1 część antymonu, daje aliaż miękki, giętki, podobny do ołowiu i używany w postaci płytów do obijania okrętów. Też same metale, połączone w stosunku 6 części ołowiu na 1 antymonu, dają metal nieco twardszy używany do fabrykacji wielkich czcionek drukarskich; biorąc wreszcie 3 części ołowiu i 1 część antymonu, otrzymamy aliaż twardy, giąć się niedający, używany na najdrobniejsze czcionki.

W tym więc przykładzie widzimy, że własności ołowiu lub antymonu przeważają w aliażu w miarę powiększającej się ilości jednego lub drugiego z tych metali; nie dzieje się to jednak w stosunku prostym ilości użytego metalu, lecz wpływ antymonu jest silniejszy niż ołowiu, tak że aliaż mający własności pośrednie pomiędzy ołowiem i antymonem nie zawiera równych ilości tych metali, lecz około 4 części ołowiu na 1 część antymonu. Podobne zmiany własności przedstawiają aliaże ołowiu i cyny, których białość, twardość i topliwość wzrasta z powiększającą się stosunkowo ilością cyny.

Jako przykład aliażów, które własnościami różnią się zupełnie od metali z których powstały, przytoczymy związki miedzi z cyną.

9 części miedzi i 1 część cyny dają aliaż używany do odlewania armat, którego kolor (żółty) i własności trzymają jeszcze środek pomiędzy własnościami miedzi i cyny, i który daje się walcować i wyciągać na druty. Lecz przez dodanie większej ilości metalu tak miękkiego jak cyna, twardość aliażu powiększa się; przy trzech lub czterech częściach miedzi na jedną część cyny otrzymujemy metal odznaczający się sprężystością i dźwiękiem, i z tego powodu używany z niektórymi domieszkami na dzwony; wreszcie aliaż zawierający około 1 części cyny na 2 części miedzi, jest tak twardy, że tylko narzędziami z najlepszej stali może być obrabiany, i tak kruchy że uderzony młotem, lub nagle ogrzany pryska jak szkło: układ cząstek tego aliażu staje się krystaliczny, a pomimo przeważającej ilości miedzi nie ma śladów koloru czerwonego, lecz jest biały i daje się nadzwyczaj pięknie polerować. Z tego to powodu, jak również dla swęj twardości niedopu-

szczajacj porysowania, aliaz wspomniony używa się do fabrykacyi zwierciadeł metalowych do teleskopów i innych narzędzi astronomicznych.

Pomimo tych wyjątków, własności fizyczne aliazów, podlegają niektórym stałym prawom, które streścić można w następujący sposób:

Twardość aliażu jest zawsze większą od twardości najmniejszego z metali w skład jego wchodzących, tak że nie ma sposobu zmniejszenia twardości metalu przez dodanie do niego innego metalu twardszego, gdy tymczasem twardość pewnych metali może być znacznie powiększona przez dodanie do nich metalu miększego.

W podobny sposób każdy aliaz jest zawsze *kruchszy* niż najmniejszy ze składających go metali.

Aliaże posiadają ciągliwość i kowalność w mniejszym stopniu, aniżeli ten z metali w skład aliażu wchodzących, który własności te posiada w najwyższym stopniu. Antymon i arsenik dodane do najciągliwszych metali, tworzą aliaże twarde i kruche.

Ciążar gatunkowy aliażu jest bardzo rzadko średnio proporcjonalny pomiędzy ciężarami gatunkowemi jego części składowych, gdyż i łączna objętość tychże nie jest równa objętości aliażu. Ciężar gatunkowy jest większy lub mniejszy od tego jaki wypadłby z rachunku, podług tego czy objętość aliażu jest mniejsza lub większa od summy objętości metali go składających.

W największej liczbie przypadków aliaże są *łatwiej-topliwe* niż każdy z metali z których one powstały. Z własności tej korzystają w przemyśle używając niektórych łatwo-topliwych aliazów do lutowania, do oznaczenia temperatury przy hartowaniu stali i t. p. Do najtopliwszych należą aliaże cyny, ołowiu i bizmutu, topiące się już w temperaturze od 90 do 95 st. Celsyusza.

Niektóre z metali są ciągliwe i kowalne tylko przy niskich temperaturach, ogrzane zaś stają się kruchemi; inne przeciwnie nabierają większej kowalności przez ogrzanie. Do pierwszych należą: cyna, ołów i cynk; do drugich: złoto, srebro, miedź i żelazo. Aliaże w których przeważają metale pierwszej grupy, zachowują ich własność pod tym względem, i tylko przy umiarkowanej temperaturze dają się dobrze obrabiać, kuć lub wyciągać.

Tworzenie aliazów.— Aliaże tworzą się tém łatwiej, im większe zachodzi powinowactwo pomiędzy łączonymi metalami. Niektóre z tych ostatnich nie łączą się z sobą bezpośrednio, lecz za pomocą trzeciego metalu, jak np. cyna i ołów, które wymagają dodania małej ilości arseniku.

Przy łączeniu metali które różnią się bardzo pod względem topliwości i ciężkości gatunkowej, metale układają się warstwa-

mi podług swego ciężaru i tylko przez nadanie im wielkiej płynności i ciągłe mieszanie, można otrzymać dobry aliaż.

Doświadczenia okazały, że chociaż metale mogą tworzyć aliaże w różnych stosunkach, jednak stopione i wolno pozostawione łączą się najchętniej w jednym tylko stałym stosunku, jaki napotykamy w niektórych aliażach znajdujących się w naturze. Okoliczność ta staje się w giserstwie przyczyną pewnych wad w odlewach, a szczególnie w odlewach z brązu: cyna i miedź łączą się w równych prawie stosunkach i aliaż ztąd powstały wypływa jako lżejszy na powierzchnię odlewu, która przez to traci piękny kolor brązu, a nadto staje się twardą, kruchą i trudną do obrobienia. Przy powtórnym przetopieniu aliażów, w których metale połączyły się w różnych stosunkach, wszystkie te związki rozpuszczają się i nikną, tak że przez powtarzane przetopienie można otrzymać aliaż zupełnie jednorodny. Przy wyrabianiu aliażu (z miedzi i cyny) na zwierciadła metaliczne teleskopów i innych narzędzi, gdzie idzie o dokładną jednorodność aliażu, tenże przetapia się trzy razy.

W aliażach miedzi z ołowiem tworzą się jeszcze częścięć oddzielne a niezamierzone związki zawierające stosunkowo wielką ilość ołowiu.

Wiele metali ukwasaradnia się przy topieniu z wielką łatwością i wtedy trudno jest otrzymać aliaż czysty i w dokładnym stosunku; tak np. przy wyrabianiu mosiądzu część cynku pali się jasnym płomieniem. Niedogodność tę można usunąć lub zmniejszyć pokrywając powierzchnię topiących się metali ciałem zawierającym znaczną ilość węgla; dla mosiądzu używa się w tym celu proszek węgla, dla ołowiu i cyny kalafonii w proszku lub wreszcie łożu.

Gdy w skład aliażu wchodzić ma więcej niż dwa metale, wtenczas rozmaite ich topliwość i powinowactwo chemiczne, stają się przyczyną wielu trudności, które tylko przez wprawę i doświadczenie usunąć można. W podobnych razach dobrze jest utworzyć najprzód aliaże biorąc po dwa metale, i następnie stopić je razem, lub też utworzywszy aliaż z dwóch metali wlać do niego metal trzeci.

Aliaże miedzi z cynkiem, cyną i ołowiem.

Aliaże miedzi są nadzwyczaj rozpowszechnione w użyciu; zwykle w skład ich wchodzi miedź i jeden z trzech metali: cynk, cyna i ołów, niekiedy miedź i dwa a rzadko kiedy miedź i wszystkie trzy powyższe metale. Podajemy tu stosunki części składowych wielkiej liczby aliażów miedzi, nadmieniając tylko że nie zawsze

wyrabiają się one przez zmieszanie i stopienie ściśle co do wagi oznaczonych części składowych, lecz często tworzą się przez stopienie nieużytecznych kawałków starych aliażów, do których dodaje się jeden lub drugi metal dopóty, dopóki mieszanina nie nabędzie koloru i własności zamierzonego aliażu. W postępowaniu takim, które zresztą wymaga wielkiej biegłości i długoletniej wprawy, ma się na celu nie tylko oszczędność lecz i otrzymanie lepszego wyrobu, gdyż dowiedziona jest rzeczą, że przez powtarzane przetapianie aliaż nabiera co raz większej jednorodności.

A. ALIAŻE MIEDZI Z CYNKIEM.

$$1) \left. \begin{array}{l} \text{Miedzi } 100 \\ \text{Cynku } 0,8 \text{ do } 3,2 \end{array} \right\} \text{ czyli } \frac{125}{1} \text{ do } \frac{31}{1}$$

Aliaż ten używa się zwykle zamiast czystej miedzi, gdyż daje odlewy lepsze niż ta ostatnia; otrzymuje się on przez dodanie do jednego lub trzech funtów czystej miedzi, ćwierć funta mosiądzu.

$$2) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 6,25 - 7,8} \text{ czyli } \frac{13-16}{1}$$

Otrzymuje się przez stopienie 8 części miedzi z 3 częściami zwykłego mosiądzu; ma kolor podobny do brązu, lecz różni się od niego tём, że daje się wyciągać na blachy. Używa się przez złotników na przedmioty mające być następnie pozłacane lub posrebrzane.

$$3) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 18,18} \text{ czyli } \frac{11}{2}$$

Mieszanina ta daje czerwony mosiądz czyli tombak; daje się jak poprzedni wyciągać na blaszki i dla tego używa się między innymi do fabrykacji naśladowanego złota malarskiego.

$$4) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 18,75 \text{ do } 28} \text{ czyli } \frac{16}{3}, \frac{4}{1} \text{ lub } \frac{32}{9}$$

Mieszaniny w powyższych stosunkach dają pod różnemi nazwiskami aliaże bardzo podobne do złota zawierającego znaczną ilość miedzi; używają się w wielkiej ilości na wyroby szmuklerskie i guziki.

$$5) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 43,63 - 49,94} \text{ czyli } \frac{55-66}{24-29}$$

Zwyczajny mosiądz, który najoszczędniej otrzymać można przez stopienie 25 funtów odpadków miedzianych (odcinków bla-

chy, starych odłamków, opilek i t. p.), 66 funtów miedzi i 29 funtów cynku. Mieszanina ta ważąca 120 funtów winna być rozdzielona na 4 tygłe z gliny ogniotrwałej i stopiona, przyczem traci się 2½—4 funtów, to jest 2—3½%.

$$6) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 50} = \frac{2}{1}$$

Mosiądz najstosowniejszy na odlewy lecz trudny do lutowania i jak wszystkie w ogóle aliaże zawierające więcej jak 45 na 100 części cynku, daje się z trudnością walcować lub wyciągać pod młotem.

$$7) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 75} = \frac{4}{3}$$

Aliaż ten blado-żółtego koloru używa się najczęściej do lutowania miedzi z żelazem, jako też na przedmioty mające zostawać w zetknięciu z kwasami.

$$8) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 100} = \frac{1}{1}$$

W tym stosunku zmieszane i stopione miedź i cynk dają doskonały materiał do lutowania przedmiotów mosiężnych. Aby go otrzymać należy stopić około 14 funtów miedzi i tyleż cynku, i wlać w formę podzieloną ściankami pionowymi na przegrody, z których każda daje tafelkę ważącą około dwóch funtów; część cynku zostanie spaloną przy topieniu. Tafelki otrzymane ogrzewają się do czerwoności w ogniu z węgla drzewnych, i zaraz następnie rozbijają bądźto młotem na kowadło, bądź też w żelaznym moździerzu.

Ważną jest rzeczą utrafienie właściwej temperatury przy ogrzewaniu wspomnianych tafelek; jeżeli temperatura była za wysoka, łamią się one na grube kawałki ciemnego koloru, gdy tymczasem przy użyciu właściwego ciepła, kruszą się one na dość drobne ziarna pięknego koloru jasno-żółtego. W końcu przesiewają się ziarna i gatunkują podług różnej ich grubości.

$$9) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cynku } 800} = \frac{1}{8}$$

Aliaż ten jest nadzwyczaj twardy i bardzo krystaliczny, lecz mniej kruchy jak czysty cynk; używa się na szajby do szlifowania i polerowania.

Ogólne uwagi nad aliażami miedzi i cynku. — Zdaje się iż miedź i cynk mogą się łączyć z sobą we wszelkich stosunkach. Powiększenie ilości cynku powiększa topliwość i płynność aliażu,

lecz trudno jest z pewnością oznaczyć stosunek w jakim cynk wchodzi do aliażu, gdyż pewna jego część traci się zawsze przez spalanie.

Czerwony kolor miedzi przechodzi w żółty kolor mosiądzu poczynając od stosunku 16 części miedzi na 5 cynku i utrzymuje się prawie bez zmiany aż do stosunku 18 części miedzi na 10 cynku. Po przekroczeniu tych granic, dodanie większej ilości cynku nadaje aliażowi coraz bielszy kolor, który wreszcie przy dwóch częściach cynku na jedną miedzi, nabiera odcienia srebrnego nieco błękitnawego.

Aż do granicy, do której kolor żółty utrzymuje się, aliaż jest dosyć ciągiły i kowalny, przy powiększaniu następnie ilości cynku krystaliczny jego układ zaczyna przemagać tak, że aliaż złożony z 2 części cynku i 1 miedzi daje się na zimno proszkować w moździerz.

Za najlepszy mosiądz, dający się z łatwością toczyć i obrabiać pilnikiem, uważają ten, w którym na 5 – 9 części cynku wchodzi 16 części miedzi. Małe różnice części składowych nie sprawiają widocznych zmian, lecz zbytńia ilość cynku czyni aliaż twarzym i kruchym, większa zaś ilość miedzi czyni go niedogodnym do piłowania, gdyż wtedy podobnie jak miedź przylega do pilnika i zanieczyszcza go.

Cynk i miedź używane na aliaże nie są nigdy zupełnie czyste, lecz przymieszki w nich zawarte wywierają mały wpływ szczególnież na własności odlewów. Chemiczne rozbiory Dumasa, d'Arceta i Berthiera, wykazały że aliaże miedzi i cynku zawierają zawsze drobne ilości cyny i ołowiu; podajemy tu niektóre wypadki z powyższych rozbiórów:

1) *Mosiądz najstosowniejszy do toczenia.*

Miedzi . .	61,6	65,8	64,6
Cynku . .	35,3	31,8	33,7
Ołowiu . .	2,9	2,2	1,5
Cyny . . .	0,2	0,2	0,2

2) *Mosiądz na przedmioty pozłacane.*

Miedzi . .	63,70	64,45	70,90
Cynku . .	33,55	32,44	24,05
Cyny . . .	2,50	0,25	2
Ołowiu . .	0,25	2,86	3,05

Ciężary gatunkowe powyższych aliażów są: 8,395, 8,215, 8,392 i 8,275.

3) *Drut mosiężny.*

Miedzi	65,49
Cynku	33,70
Cyny i ołowiu . .	0,81

Zbyteczna ilość cyny jest w tym razie szkodliwą, zmniejsza bowiem ciągliwość aliażu.

4) *Mosiądz kowalny.*

Miedzi	70,1
Cynku	29,9

5) *Mosiądz na posągi (sztuczny bronz).*

Miedzi . .	91,40	89,62
Cynku . .	5,53	4,20
Cyny . . .	1,70	5,70
Ołowiu . .	1,37	0,48

Ciążar gatunkowy pierwszego aliażu wynosi 8,482, z niego odlaną została statua Ludwika XV, z drugiego zaś statua konna Henryka IV w Paryżu.

6) *Tombak.*

Miedzi .	90,40	78	82,3	92	85,3
Cynku .	7,95	18	17,5	8	14,7
Ołowiu .	1,65	2	—	—	—
Cyny . .	—	2	0,2	—	—

Gatunek 1 zwany także *chryzokalem* używa się na wyroby szmuklerskie, 2 i 3 na przedmioty do pozłacania, 4 stanowi tombak czerwony, 5 wreszcie paryżki tombak żółty.

W handlu różne gatunki aliażów miedzi z cynkiem znane są pod dwiema głównymi nazwami: *tombaku* i *mosiądzu* stosownie do tego czy zawierają mniej lub więcej cynku.

B. ALIAŻE MIEDZI Z CYNĄ.

Aliaże te pod nazwiskiem bronzów znane były w odległej starożytności, i podług rozbiórów dokonanych przez Ure zawierały:

Bronz na tarcze, narzędzia i t. p. odznaczający się twardością, 7 części miedzi na 1 cyny; bronz na medale 8—12 cyny na 92 lub 88 miedzi, do czego niekiedy dodawano około 2 części cynku dla nadania piękniejszego koloru; bronz miękki starożytnych zawierał 9 części miedzi na 1 cyny.

Z aliażów używanych obecnie najważniejsze są:

$$1) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Cyny } 6\frac{1}{4}} \text{ czyli } \frac{16}{1}$$

Spiż używany do odlewania dział, dający się z łatwością wiercić lub wyciągać; inny stosunek do podobnegoż celu jest 25 miedzi na 2—3 cyny, który to stosunek daje aliaż twardszy lecz dający się jeszcze dobrze obrabiać.

$$2) \frac{\text{Miedzi } 12}{\text{Cyny } 1}$$

Aliaż twardszy nieco od poprzedniego, używany do niektórych narzędzi matematycznych.

$$3) \frac{\text{Miedzi } 32}{\text{Cyny } 3}$$

Aliaż ten używa się na kółka zębate, których zęby wyrzynają się za pomocą machin.

$$4) \frac{\text{Miedzi } 8}{\text{Cyny } 1}$$

Bronz używany na pojedyncze części machin.

$$5) \frac{\text{Miedzi } 6}{\text{Cyny } 1}$$

Mieszanina używana na panewki zwane z *żółtego metalu*; w tym stosunku aliaż miedzi i cyny ma posiadać największą ze wszystkich ciągliwość.

$$6) \frac{\text{Miedzi } 5}{\text{Cyny } 1} \text{ lub } \frac{4}{1}$$

Pierwsza mieszanina daje dzwonki i tak zwane *tam-tam* chińskie odznaczające się czystym i głośnym dźwiękiem, druga zaś zwyczajne dzwonki pokojowe i wieżowe sygnaturki.

$$7) \frac{\text{Miedzi } 32}{\text{Cyny } 9} \text{ lub } \frac{16}{5}$$

Aliaż pierwszy używa się na dzwony mniejsze, drugi zaś na dzwony większych rozmiarów.

$$8) \frac{\text{Miedzi } 67}{\text{Cyny } 33}$$

Aliaż używany na zwierciadła metalowe; dodaje się do niego zwykle nieco mosiądzu (6 do 7 części), aby wprowadzić przez to

małą ilość cynku; również uważają za korzystne dodanie małej części (około 4%) srebra lub arseniku; większa ilość arseniku byłaby przyczyną prędkiego stracenia połysku. Metal ten używany był już przez Newtona na zwierciadła do narzędzi astronomicznych, i okazał się lepszy od wszelkich innych aliażów. Najważniejszą rzeczą przy wyrabianiu zwierciadeł metalowych jest dokładne nasycenie miedzi cyną, stosunek zaś tych części składowych zależy od stopnia ich czystości. Najlepsze zwierciadła wyrabiane są z miedzi szwedzkiej i cyny ziarnistej. Dobry aliaż tego rodzaju jest biały, blaszkowaty, ze szklistym odbłaskiem; za wielki stosunek miedzi nadaje mu odcień czerwony trudny do usunięcia, za wielką zaś ilość cyny staje się przyczyną mniej czystego białego koloru i rozłamu ziarnistego.

Najlepiej jest stopić oba metale oddzielnie i wlewać cynę do miedzi w temperaturach o ile można najniższych, przy których metale te są jeszcze w stanie płynnym, przyczem mieszać należy starannie. Następnie dokładne połączenie się metali ułatwia się przez powtórzone przetopienie wznosząc temperaturę powoli i stopniowo.

Ogólne uwagi nad aliażami miedzi z cyną. — Podobnie jak z cynkiem, miedź łączy się z cyną we wszystkich stosunkach; powiększający się stosunek cyny powiększa topliwość aliażu, jakkolwiek zimna cyna dodana do roztopionej miedzi czyni ją gęstsza i ciastowatą. Punkta topliwości dla różnych aliażów cyny z miedzią zawarte są w granicach:

Miedzi	15	7	3
Cyny	1	1	1

Temperatura topliwości. 955° 835° 786° Celsyusza.

Gdy aliaż zawierający mniej jak 66 części cyny na 100 części miedzi, zostanie stopiony i następnie wolno oziębiany, to masa jego nie będzie jednorodną, lecz rozłoży się na różne związki miedzi z cyną, z których jedne będą bogatsze w miedź niż inne.

Kolor aliażów cyny z miedzią przechodzi przez różne odcienia poczynając od pomarańczowego do żółtego, gdy aliaż zawiera nie więcej jak 1 część cyny na 6 miedzi; następnie przechodzi w szary aż do granicy 1 część cyny na 3 części miedzi (metal na dzwony), dalej staje się białym (jak np. w metalu na zwierciadła zawierającym prawie dwa razy więcej miedzi niż cyny): wreszcie nabiera błękitnego odcienia.

Aliaże miedzi z cyną są ciągliwe przy ilościach cyny nie przechodzących $\frac{1}{8}$ ilości miedzi; powiększony stosunek cyny niszczy ciągliwość prawie zupełnie, aliaż nabiera twardości i dźwięku, a wreszcie gdy ten ustaje, służy jako materyał na zwierciadła

metalowe. Twardość aliażu powiększa się z początku z ilością cyny; tak np. przy $9\frac{1}{2}\%$ cyny, aliaż daje się jeszcze łatwo ciąć i wiercić, lecz już przy $16\frac{2}{3}\%$ osiąga najwyższego stopnia twardości nie nabierając jednak układu krystalicznego; skrzypi pod pilnikiem i nie zamienia się w opiłki lecz kruszy na drobne ziarenka. Podobny stan zachowuje się w aliażu, dopóki ilość wchodzącej cyny nie przewyższy ilości miedzi; wtedy twardość i kruchość zmniejszają się i aliaże stają się tém miększe i ciągliwsze, im mniej zawierają miedzi.

Najtwardsze z powyższych aliażów nabierają jednak pewien stopień kowalności przez rozgrzanie do czerwoności (w cienkich sztukach nieco niżej) i szybkie ostudzenie przez zanurzenie w wodzie. Przez ogrzanie i wolne oziębienie odzyskują przeciwnie początkową swą twardość i kruchość. Tak więc bronz zachowuje się pod tym względem zupełnie przeciwnie jak stal.

Ciężary gatunkowe ważniejszych aliażów cyny z miedzią są następujące:

1	część cyny z	1	częścią miedzi	=	8,79
1	—	3	—	=	8,83
1	—	4	—	=	8,95
1	—	$6\frac{1}{4}$	—	=	8,87
1	—	$7\frac{1}{3}$	—	=	9,20
1	—	$8\frac{1}{3}$	—	=	8,80
1	—	10	—	=	8,76
1	—	$12\frac{1}{2}$	—	=	8,76

Rozbiory chemiczne aliażów miedzi z cyną z małymi dodatkami innych metali.

Bronzy starożytne (antique).

Miedzi . . .	88	79	90
Cyny . . .	12	10	9,5
Ołowiu . . .	—	1	—

Bronzy na medale.

Miedzi . . .	92	58	85	95
Cyny . . .	8	8	12	5
Cynku . . .	—	2	3	—

Bronzy do narzędzi matematycznych, wag i t. p.

Miedzi . . .	89,5	68
Cyny . . .	8,5	4
Cynku . . .	2	2
Ołowiu . . .	—	1

Pierwszy z tych aliażów używa się do rejscajgów i wag, z koloru podobny jest do 8-karatowego złota, w przystępie powietrza śniedzieje mniej jak mosiądz. Otrzymać go można przez stopienie 48 części miedzi, 5 cyny i 4 mosiądzu. Drugi gatunek używa się na narzędzia i przedmioty mające być wystawionymi na działanie ognia.

Bronzy używane na części maszyn.

	1	2	3	4	5	6	7
Miedzi	80	82	83	90	86	83,6	79
Cyny	18	16	15	4	14	8,8	8
Cynku	2	2	1,5	6	—	7,6	5
Ołowiu	—	—	0,5	—	—	—	8

	8	9	10	11	12	13	14
Miedzi	66,67	88	84	88,5	91,4	88,7	86,3
Cyny	14,58	10	14	2,5	8,6	8,3	11,4
Cynku	—	2	2	9	—	3	2,3
Ołowiu	18,75	—	—	—	—	—	—

	15	16	17	18	19	20
Miedzi	80	22,2	13,3	2	80	81
Cyny	16	33,3	73,3	80	18	17
Ołowiu	1	—	—	—	—	—
Antymonu	2	44,4	13,3	18	2	2

Aliaż Nr. 1 jest białawy, bardzo twardy, lecz dający się łatwo obrabiać; używa się na panewki osi lokomotyw. Nr. 2 więcej czerwony i kowalny jak poprzedni; używa się do kierowników. Nr. 3 na panewki wystawione na silne tarcie i uderzenia. Aliaże od Nr. 4 do 8 włącznie używają się w ogóle na panewki maszyn, przy czem aliaże zawierające cynk są tańsze, lecz mniej dobre od innych.

Nr. 9 używa się na cylindry pomp i krany, w rozłamie jest czerwony; daje się łatwo piłować i polerować. Nr. 10 używa się na pierścienie excentryków (mimośrodków). Nr. 11 do tłoków w lokomotywach. Nr. 12 i 13 na kółka zębate. Nr. 14 na śruby o grubym gwincie. Nr. 15, 16, 17 i 18 przedstawiają aliaże, w których skład wchodzi większa lub mniejsza ilość antymonu,

i które używane również bywają na panewki, pierścienie tłoków i szybry w lokomotywach.

Aliaże Nr. 19 i 20 są wprawdzie twarde, lecz dają się dobrze toczyć i obrabiać pilnikiem; używane bywają na świstawki przy kotłach, lokomotywach lub statkach parowych.

Bronzy na posągi.

Miedzi . .	86	84	83	78,1	75	91,68
Cyny . . .	10	11	14	18,5	20	2,32
Cynku . . .	4	2	2	3,4	3	4,93
Ołowiu . .	—	3	1	—	2	1,07

Bronzy dla pozłotników.

Miedzi . .	73	72,4	70	65
Cyny . . .	4	1,9	3	3
Cynku . . .	23	22,8	27	32
Ołowiu . .	—	2,9	—	—

Bronzy te są więcj żółtego koloru aniżeli wskazane poprzednio na posągi.

Aliaże na dzwony i dzwonki.

Miedzi . .	78	80	81,25	71	75	5
Cyny . . .	22	10,1	8,12	26	25	95
Cynku . . .	—	5,6	10,63	1,8	—	—
Ołowiu . .	—	4,6	—	—	—	—
Żelaza . .	—	—	—	1,2	—	—

Pierwszy z tych aliażów napotyamy w dzwonek chińskich (tam-tam), drugi, trzeci i czwarty używa się na dzwony wieżowe, piąty na dzwony zegarowe, szósty wreszcie, niekiedy z dodatkiem 0,5 antymonu na dzwonki stołowe.

C. ALIAŻE MIEDZI Z OŁOWIEM.

$$1) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Ołowiu } 12,5} = \frac{8}{1}$$

Aliaż ten jest koloru czerwonego, daje się z łatwością wyciągać.

$$2) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Ołowiu } 25} = \frac{4}{1}$$

Aliaż ten jest mniej czerwony i klepalny jak poprzedni; oba są dosyć rzadko używane, gdyż zawierając znaczną stosunkową

ilość miedzi, byłyby za drogie do celów, do jakich zwykle używane są aliaże miedzi z ołowiem.

$$3) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Ołowiu } 37,5} = \frac{8}{3}$$

Aliaż dający dobrze obrabiać się na zimno, lecz ogrzany staje się twardy i kruchy.

$$4) \frac{\text{Miedzi } 100}{\text{Ołowiu } 50} = \frac{2}{1}$$

Przy stygnięciu część ołowiu oddziela się, szczególnie gdy oba metale są po raz pierwszy topione; dla tego też napełniają część tygla gotowym już aliażem tego rodzaju, a następnie dodają miedzi i ołowiu w stosunku wyżej wskazanym.

Aliaż ten jest nadzwyczaj kruchym przy słabém ogrzaniu.

Ogólne uwagi nad aliażami miedzi z ołowiem. — Dwie części miedzi na jedną część ołowiu, jest to ostatnia z granic w jakich miedź i ołów mogą się łączyć i tworzyć aliaże; przy powiększonej bowiem ilości ołowiu, ten oddziela się w pewnej ilości przy stygnięciu, tak że ilość pozostała w związku wynosi najwyżej połowę ilości miedzi.

Czerwony odcień miedzi zmienia się już w aliażach zawierających 1 część ołowiu na 4 części miedzi; przedmioty z tego aliażu odlane i świeżo otoczone, mają niebieskawy kolor ołowiu, który jednakże zmienia się przez wpływ powietrza, i nie więcej jak w godzinę czasu nabiera ciemnego koloru brązu lub śpiżu używanego na armaty.

Jeżeli aliaż miedzi z ołowiem nie zawiera więcej jak czwartą część tego ostatniego, jest wtedy dosyć kowalny i ciągliwy; lecz przy powiększonym stosunku ołowiu staje się kruchy.

Aliaże miedzi z ołowiem są w ogóle gorsze od aliażów miedzi z cyną, są jednak często używane zamiast brązu; gdyż na pozór przedstawiają z nim dosyć podobieństwa, dają się łatwo toczyć i obrabiać pilnikiem a kosztują znacznie taniej.

D. ALIAŻE MIEDZI Z CYNKIEM, CYNĄ I OŁOWIEM ŁĄCZNIE.

Aliaże miedzi z więcej jak jednym z powyższych wymienionych metali, używają się bardzo często. Poprzednio już podane wypadki z rozbiorów dokonanych na aliażach miedzi z cynkiem lub cyną, wykazują w nich pewne ilości innych metali; lecz te były tam nieznaczące i więcej przypadkowe, to jest pochodzące z użycia metali nieczystych lub odpadków. Często jednak domieszki

takowe czynione są umyślnie, aby w żądany sposób zmienić bądź to kolor, bądź też topliwość lub inne własności fizyczne aliażu. Ponieważ podane powyżej rozbiory wykonane były na aliażach pochodzących z przedmiotów które odpowiadały w zupełności swemu założeniu, przeto wskazane tam stosunki wchodzących w skład metali, mogą być przyjęte za zasadę przy umyślném tworzeniu aliażów złożonych z miedzi, cyny, cynku i ołowiu. Dodamy tu niektóre jeszcze stosunki, jakie przez doświadczenie uznane zostały za najstosowniejsze.

1) Miedzi . . .	100	} czyli	32
Cyny	$9\frac{3}{8}$		3
Cynku	$3\frac{1}{8}$		1

Aliaż używany na przedmioty, w których wymagana jest wielka ciągliwość użytego na nie materiału.

2) Miedzi . . .	100	} czyli	32
Cyny	$9\frac{3}{8}$		3
Mosiądzu . . .	$12\frac{1}{2}$		4

albo też: miedzi 86, cyny 8, cynku 6.

Aliaż ten używany jest na kółka zębate w robotach zegarmistrzowskich lub innych delikatnych wyrobach mechanicznych.

3) Miedzi . . .	100	} czyli	32
Cyny	$12\frac{1}{2}$		4
Mosiądzu . . .	$9\frac{3}{8}$		3

lub też używając cynku zamiast mosiądzu: miedzi 87, cyny 10 cynku 3. Aliaż podobny najstosowniejszy jest na wyroby toczne.

4) Miedzi . . .	100	} czyli	64
Cyny	14		9
Mosiądzu . . .	$9\frac{3}{8}$		6

Aliaż bardzo dobry na mutry do śrub o silnym gwincie i na panewki. Używając cynku zamiast mosiądzu, należy wziąć: 86 części miedzi, $11\frac{1}{2}$ cyny i $2\frac{1}{2}$ cynku.

Podług wskazań giserów, którzy powyższych czterech aliażów na wyroby swe używali, należy przygotowywać je w następujący sposób: stopić w oddzielnych tyglach metale w skład aliażu wchodzące, następnie wlać cynę i mosiądz do miedzi, wymieszać starannie i zaraz potem wlewać w przygotowane formy na odlewy, nie tworząc poprzednio sztab lub gąsek.

5)	Miedzi . . .	100	} czyli	128
	Cyny . . .	11,7		15
	Cynku . . .	11,7		15

Aliaż ten, koloru żółtego, podobny do bronzu, jest często używany; aby go otrzymać należy stopić mieszaninę 10 funtów miedzi, $1\frac{1}{2}$ fun. cyny i $1\frac{1}{2}$ fun. cynku; część tych dwóch ostatnich metali spali się przy topieniu, tak że ostatecznie stosunek ich do miedzi będzie prawie ten, jaki powyżej jest oznaczony. Stopiony aliaż odlewa się w postaci sztabek, które później do użycia przetapiają się drugi raz.

6)	Miedzi . . .	100	} czyli	32
	Cyny . . .	15,6		5
	Cynku . . .	3,2		1

Panewki wystawione na silne ciśnienie, a t \acute{e} m sam \acute{e} m na silne tarcie, wyrabiane bywają z powyższego aliażu.

7)	Miedzi . . .	100	} czyli	32
	Cyny . . .	15,6		5
	Cynku . . .	15,6		5

Aliaż nadzwyczajnej twardości bo prawie tak twardy jak stal; niszczy prędko nowe pilniki, używane zaś zaledwie go chwytają. Probowano z aliażu tego wyrabiać brzytwy i otrzymano dosyć dobre wypadki.

8)	Miedzi . . .	100	} czyli	16
	Cyny . . .	$6\frac{1}{4}$		1
	Cynku . . .	$12\frac{1}{2}$		2

Najlepszy twardy biały metal używany na guziki.

9)	Miedzi . . .	100	} czyli	32
	Cyny . . .	$3\frac{1}{8}$		1
	Cynku . . .	$9\frac{3}{8}$		3

Zwyczajny biały metal używany na guziki.

10)	Miedzi . . .	100	} czyli	3
	Cyny . . .	$166\frac{2}{3}$		5
	Mosiądzu .	$66\frac{2}{3}$		2

Zastępując mosiądz przez cynk, użyć należy 43 części miedzi, 50 części cyny i 7 cynku. Otrzymany biały aliaż używa się do lutowania i zastępuje lut srebrny, gdy idzie o spojenie przedmiotów białego koloru.

Aby ten aliaż otrzymać, stopić należy oddzielnie: miedź z mosiądzem a oddzielnie cynę; po wlaniu téj ostatniej i dokładném wymieszaniu, wlewa się wszystko w zimną wodę przez różczki od miotły, aby otrzymać aliaż w postaci drobnych ziarn, które po wysuszeniu tłuką się na proszek w żelaznym moździerzu.

11)	Miedzi . . .	100	} czyli	5
	Cynku . . .	120		6
	Mosiądzu .	80		4

Aliaż ten używa się również jak poprzedni jako biały lut, a różni się tém od niego, że nie zawiera cyny; skład jego można także oznaczyć jak następuje: miedzi 51, cynku 49.

Ogólne uwagi nad aliażami miedzi z cynkiem, cyną i ołowiem. — Zwyczajny mosiądz (żółty metal) staje się znacznie twardszy przez dodanie małej stosunkowo ilości cyny (1½ do 3 części na 100 części mosiądzu); w tym stanie nie daje się kuć ani wyciągać. Przeciwnie mosiądz, do którego dodano takąż samą ilość (1½ — 3 części na 100) ołowiu, staje się klepalniejszym i napełnia lepiej formy, tak że odlewy z niego przedstawiają dokładnie wszystkie ostre kanty. Co do koloru, dodanie cyny do mosiądzu czyni go bielszym, dodanie ołowiu nieco czerwieńszym.

Przez dodanie stosownej ilości niklu do aliażów miedzi z cynkiem otrzymuje się nowe srebro, czyli tak zwany powszechnie *neusilber*.

Do bronzów, to jest do aliażów miedzi z cyną dodają się zwykle małe ilości cynku; przez to otrzymuje się nietylko silniejsze połączenie metali wchodzących w skład aliażu, ale ten przybiera nadto niektóre własności cechujące mosiądz, staje się klepalniejszym nie tracąc prawie nic ze swéj twardości.

Angielskie i amerykańskie normalne miary objętości, robione są właśnie z podobnego aliażu.

Cynk domieszany do bronzu, przez dodanie mosiądzu, nadaje mu piękniejszy kolor. Mała ilość ołowiu dodana do bronzu powiększa jego klepalność, lecz kosztem twardości i koloru; dla tego téż rzadko kiedy spotykamy ołów jako część składową bronzu. Małe ilości niklu lub antymonu powiększają przymioty bronzu.

Aliaże miedzi i ołowiu polepszają się znacznie przez dodanie cyny i trzy te metale łączyć się mogą w rozmaitych stosunkach, przyczém im bardziej ilość cyny przeważa nad ilością ołowiu, tém bardziej własności aliażu zbliżają się do własności bronzu. Cynk przeciwnie może być dodany tylko w małych ilościach, w przeciwnym bowiem razie miedź oddziela się od ołowiu i tworzy aliaż z cynkiem.

Cynk i ołów nie bardzo skłonne do tworzenia aliażów, łączą się łatwiej w obecności małej ilości arszeniku. Tego to właśnie sposobu używają przy wyrabianiu szrutu z ołowiu i cynku.

Dodanie antymonu ułatwia łączenie się miedzi z ołowiem; 16 części miedzi, 7 części ołowiu i 1 antymonu stopione razem, łączą się bardzo dobrze i wydają aliaż lepszy niż ten, w którego skład wchodzi tylko 4 części ołowiu na 16 miedzi.

Ołów i antymon w małych nawet ilościach dodane do aliażów miedzi z cyną, zmniejszają w widoczny sposób ich elastyczność i dźwięczność.

Aliaże nie zawierające miedzi.

Z pomiędzy aliażów w których skład miedź nie wchodzi, niektóre tylko używane są w giserstwie i to głównie ze względu na oszczędność, gdyż aliaże te nie posiadają ani pięknego koloru, ani własności jakie obecność miedzi nadaje. Inne używane są w robotach blacharskich do lutowania (aliaże cyny i ołowiu), jako aliaże łatwo-topliwe (aliaże cyny, ołowiu i bizmutu), na odciski medali i pieczęci i t. p.

Z aliażów używanych na odlewy, ważniejsze są:

- 1) Cyny . . . 7
Antymonu 1

lub też: cyny $97\frac{1}{3}$, bizmutu $\frac{2}{3}$ z dodatkiem 2 części miedzi. Oba te aliaże białego koloru używane są na dzwonki pokojowe.

- 2) Cyny . . . 48
Ołowiu . . 48 $\frac{1}{2}$
Antymonu 3 $\frac{1}{2}$

O aliażu tym wspominamy tylko dlatego, aby ostrzedz, że wyrabiają z niego niekiedy łyżki, których użycie jest dla zdrowia bardzo szkodliwem.

- | | | | |
|-----------------|-----|------------------|----|
| 3) Cyny | 3—6 | 14 $\frac{1}{2}$ | 35 |
| Antymonu . | 1 | 16 | 5 |
| Ołowiu . . . | — | 40—90 | 10 |
| Cynku . . . | — | — | 50 |

Trzy te aliaże używane bywają na panewki; pierwszy z nich wyrabia się w ten sposób, że stopiony antymon miesza się z równą ilością cyny, a następnie wlewa się w pozostałą stopioną ilość cyny, miesza dokładnie i wlewa w formy. Aby otrzymać drugi z powyższych aliażów, należy stopić antymon razem z cyną i wtedy dopiero zmieszać z roztopionym ołowiem.

- 4) Ołowiu . . . 30
Antymonu . . 50
Cynku 20

Aliaż używany na odlewy kółek, w których następnie mają być wyrzynane zęby sposobami mechanicznymi.

- 5) Ołowiu . . . 3 — 4 — 5 — 6 — 7
Antymonu. . 1 — 1 — 1 — 1 — 1

Wszystkie te aliaże używane są do odlewania czcionek drukarskich a mianowicie: pierwszy z nich na czcionki najtwardsze do najdrobniejszego druku, następne do większych typów, wreszcie ostatni na czcionki największych używanych wymiarów.

Aliaż przeznaczony na czcionki najdrobniejsze zawiera często nadto 4^o/_o do 6^o/_o cyny i 1^o/_o do 2^o/_o miedzi. Zresztą stosunek ten części składowych nie zawsze jest ściśle zachowany, gdyż dla oszczędności aliaż na czcionki otrzymują zwykle przez stopienie starych, nieużytecznych czcionek ze świeżymi metalami.

Platy stereotypowe zawierają 4 — 8 części ołowiu na 1 część antymonu.

- 6) Ołowiu . . 100
Antymonu. . 2 do 8

Blachy wyrobione z tego aliażu, używane są do objiania okrętów.

ROZDZIAŁ II.

PIECE KUPOLOWE.

Do przetapiania w piecach kupolowych najłatwiejszy jest surowiec szary, otrzymany w wielkich piecach przy umiarkowanym ciśnieniu wiatru i dosyć miękkiej, aby odlewy z niego otrzymane, mogły następnie z łatwością być obrobione.

Budowa pieca kupolowego jest bardzo prosta: spoczywa on na podmurowaniu okrągłym lub ośmiokątnym, wysokim na 18 – 24 cali, zabezpieczonym od wilgoci i pokrytym płytami żelaznymi, na którym wznosi się właściwy piec murowany z cegły lub gliny ogniotrwałej, otoczony płaszczem czyli powłoką walcową lub graniastosłupową złożoną z płyt żelaznych lanych ześrubowanych z sobą i z płytami fundamentowymi; niekiedy zamiast płyt lanych używa się blacha żelazna. Pomiedzy ścianą murowaną a powłoką żelazną zostawia się wązka przestrzeń, którą zapełnia się popiołem lub innym złym przewodnikiem ciepła. Górną powierzchnię ścian pieca pokrywa się również płytami żelaznymi dla zabezpieczenia jej od uszkodzenia przy ładowaniu *nabojów*.

Dno pieca czyli trzon składa się z gliny ogniotrwałej, zmieszanej z czystym piaskiem kwarcowym, stanowiącej warstwę grubą na 6 – 8 cali, silnie ubitą i mającą spadek ku punktowi, w którym znajduje się otwór spustowy

Otwór spustowy ma 12 cali szerokości, a 15 wysokości; podczas biegu pieca jest on zamurowany lub zamknięty płytami żelaznymi oblepionymi gliną, i opatrzonym u dołu otworem okrągłym zatykanym gliną, przez który żelazo roztopione wypuszczane jest do łyżek lub czerpaków.

Paliwo prawie wyłącznie używane w piecach kupolowych jest *koks* nie bardzo zbity, lecz przeciwnie dosyć lekki, gębczasty; dawniej używano w tym celu węgla drzewnych, lecz koszta produkcji powiększały się znacznie tym sposobem, a otrzymane korzyści były nieznaczące. Węgiel kamienny jest do użycia w piecach kupolowych niezdatny, gdyż zawiera zwykle mniej lub więcej siarki, która szkodliwie wpływa na własności żelaza; próby czynione z antracytem w celu użycia go jako paliwo w piecach kupolowych, dały w ogóle dobre wypadki.

Po nad piecami kupolowemi umieszczony bywa niski a szeroki komin, przeznaczony nie do sprawienia ciągu, lecz do odprowadzenia dymu i iskier.

W ścianach pieca umieszczone są otwory, w których umieszczone *formy* doprowadzają do pieca wiatr pędzony przez maszyny miechowe, a najczęściej przez wentylatory.

Co do wysokości w której umieszczone być winny formy, kierować się należy następującymi wskazówkami:

1) ażeby poniżej formy pozostawała przestrzeń dostateczna na pomieszczenie stopionego żelaza;

2) aby forma nie była umieszczona za wysoko, gdyż wtedy paliwo pod nią znajdujące się, nie byłoby wystawione na działanie wiatru.

Przy silnych maszynach miechowych i dobrym koksie użytym na paliwo, forma leży o 20 — 22 cali po nad dnem pieca, w przeciwnym zaś razie nie wyżej nad 12 — 15 cali.

Aby można zebrać znaczną ilość roztopionego żelaza pod formą, nie umieszczając jej jednak za wysoko, urządza się zwykle do jednego pieca kupolowego dwie lub więcej form umieszczonych w różnych wysokościach.

Przy podobnym urządzeniu formy umieszczane bywają w następujących odległościach od dna pieca:

1-sza forma w odległości 15 cali.		
2-ga — — —	—	29 ¹ / ₄ —
3-cia — — —	—	42 ³ / ₄ —
4-ta — — —	—	55 ¹ / ₂ —
	i t. d.	

Zamiast jednej formy, w każdej z podanych wysokości umieścić można dwie lub więcej form stanowiących jeden szereg poziomy, lub też umieścić je tak, aby wszystkie stanowiły linię spiralną czyli śrubową, otaczającą część pieca.

Wiatr puszcza się naprzód przez formę najniższą, podczas gdy inne zatkałe są gliną, dopóki roztopione żelazo nie osiągnie wysokości tejże formy najniższej; wtenczas wyjmuje się dyszę, formę zalepia gliną i wiatr puszcza się następną, co powtarza się dotąd, dopóki nie zbierze się w piecu żądana ilość żelaza. W piecach kupolowych w ten sposób urządzonych, można zebrać do 300 centnarów żelaza.

Formy wyrabiane bywają z gliny lub lanego żelaza; niekiedy nie używa się ich wcale, lecz dysza umieszcza się wprost w otwory ścian pieca. Dysze są miedziane lub żelazne, mają $3\frac{1}{2}$ do 7 cali średnicy, co zależy od ilości wtłaczanego wiatru i liczby form naraz działających.

Średnica pieca w wysokości form, wynosi przy małych piecach i jednej tylko formie 18 — 24 cali, przy kilku formach w każdym rzędzie, średnica się powiększa aż do 6 stóp, a są nawet piece kupolowe, których średnica dochodzi 8 stóp. Objętość przestrzeni wewnętrznej pieca pod otworem najniższej formy wynosi w piecach zwykle używanych:

w najmniejszych piecach około $1\frac{3}{4}$ stóp sześć.	czyli 800 funtów
	żelaza;
w średnich około 4 stóp sześciennych	czyli 1900 funtów żelaza;
w wielkich około 12 — — —	5300 — —

Wysokość pieca kupolowego po nad podmurowanie zmienia się od 6 — 18 stóp i zależy głównie od rodzaju topionego żelaza i użytego paliwa. Węgiel drzewny wymaga wysokości pieca nie mniejszej od 15 stóp, dla koksu wysokość 6 — 8 stóp jest dostateczna.

Co do kształtu wewnętrznej przestrzeni pieca, ta nie podlega żadnym stałym prawidłom, zwykle jednak bywa albo walcowa, albo też przedstawia kształt ostrokągu ściętego, którego średnica dolna jest o 4 — 8 cali większa od średnicy górnej; niekiedy umieszczają szerszą podstawę ostrokągu ściętego u góry, węższą zaś u dołu; w nowszych czasach zaczęto budować piece kupolowe w ten sposób, że przestrzeń ich wewnętrzna ścieśnia się przy otworach form, pod nimi zaś i nad nimi rozszerza się, tak że przy kilku szeregach form, wewnątrz pieca ścieśnia się i rozszerza kilka razy w całej wysokości.

Ilość wiatru jaką wentylator ma dostarczyć do pieca kupolowego, zależy od jego wymiarów, od rodzaju paliwa i gatunku surowizny którą stopić należy; od tych samych okoliczności zależy także ilość potrzebnego paliwa i ta zmienia się w bardzo rozle-

głych granicach, gdyż może wynosić od 10 — 50 funtów koksu na 100 funtów żelaza.

Następujące dane przedstawiają średnie wypadki z licznych w tym względzie czynionych doświadczeń:

Surowiec naładowany do pieca	Otrzymane stopione żelazo	Ilość zużytego dobrego koksu	Ilość powietrza wtłoczonego do pieca
100 funtów	85 - 90 funtów	24 funtów	3600 stóp sześcienn.
110 —	95—100 —	26 —	4800 — —
118 —	100—106 —	28 —	5300 — —

Powyższe ilości powietrza mierzone są przy ciśnieniu jednej atmosfery i przy temperaturze 0°.

Ciśnienie powietrza dostarczanego przez wentylatory używane przy prowadzeniu pieców kupolowych, wynosi 7—9 cali wody (co oznacza, że powietrze to ciśnie na jakąkolwiek powierzchnię z siłą, wyrównyującą ciężarowi kolumny wody wysokości na 7 — 9 cali, spoczywającej na tej samej powierzchni). Dawniej, przy piecach niskich i lekkim paliwie używano powietrza o ciśnieniu nie wyższym nad 5 cali wody.

Przyjąwszy w przybliżeniu, że na każde 100 funtów żelaza stopionego w jednej godzinie, potrzeba dostarczyć do pieca 5000 stóp sześciennych powietrza, czyli 1,4 stopy na sekundę, przyjąwszy nadto, że każdy cal kwadratowy otworu dyszy dostarcza:

przy ciśnieniu 2,91 cali słupa wody 0,70 stóp sześciennych,					
—	4,19	—	—	0,84	—
—	5,67	—	—	0,98	—
—	7,36	—	—	1,12	—
—	9,28	—	—	1,26	—

to otrzymamy, że na każde 100 funtów żelaza stopionego, które piec kupolowy ma na godzinę dostarczyć, otwór dyszy powinien zawierać:

Tablica I.	} 2 cale □	przy ciśnieniu powietrza 2,91 cali słupa wody,					
		1 ² / ₃	—	—	—	4,19	—
		1,43	—	—	—	5,67	—
		1,25	—	—	—	7,36	—
		1 ¹ / ₉	—	—	—	9,28	—

albo wreszcie, że każdy cal kwadratowy otworu dyszy, może na godzinę dostarczyć stopionego żelaza:

Tablica II.	}	50 funtów przy ciśnieniu powietrza	2,91 cali wody.
		60 — — —	4,19 —
		70 — — —	5,67 —
		80 — — —	7,36 —
		90 — — —	9,28 —

P r z y k ł a d y.

1) Ile roztopionego żelaza może dostarczyć na godzinę piec kupolowy opatrzoney dwiema dyszami po 7 cali średnicy, dostarczającymi powietrze pod ciśnieniem 8 cali słupa wody?

Ponieważ w powyższych danych nie ma ciśnienia powietrza równego 8 calom, weźmy wypadek średni pomiędzy ciśnieniem 7,36 a ciśnieniem 9,28 cali, a znajdziemy że przy daném ciśnieniu, jeden cal kwadratowy otworu dyszy dostarczy 85 funtów żelaza. Że zaś dysza mająca 7 cali średnicy, ma otwór wynoszący:

$$\frac{3,14 \times 49}{4} \text{ czyli } 38,5 \text{ cali } \square$$

Zatém obie dysze przedstawiają powierzchnię 77 cali kwadratowych i dostarczą stopionego żelaza na godzinę:

$$77 \times 85 = 6545 \text{ funtów.}$$

2) Chcemy na godzinę otrzymywać z pieca kupolowego 20 centnarów czyli 2,000 funtów, przy ciśnieniu powietrza 9,28 cali wody; jak wielka ma być średnica dyszy?

Tablica I wskazuje, że przy daném ciśnieniu powietrza 9,28 cali wody, dla otrzymania 100 funtów żelaza na godzinę, potrzeba $1\frac{1}{9}$ cala \square otworu dyszy; zatém dla otrzymania 2000 funtów potrzeba będzie:

$$1\frac{1}{9} \times 20 = 22\frac{2}{9} \text{ czyli } 22,22 \text{ cali } \square \text{ otworu dyszy;}$$

obliczając ztąd średnicę dyszy podług zwykłych wzorów z geometryi, otrzymamy, iż dla zadosyć uczynienia podanym warunkom, należy użyć albo jednej dyszy o średnicy $5\frac{3}{10}$ cala, lub też dwóch w jednym rzędzie poziomym o średnicy $3\frac{3}{4}$ cali każda.

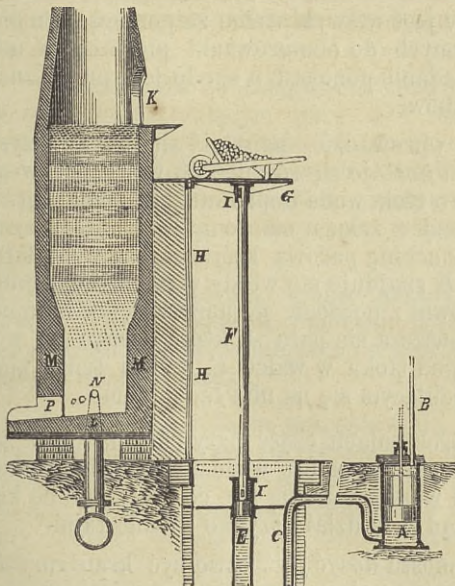
Probowano niejednokrotnie prowadzić piece kupolowe na powietrzu ogrzaném, to jest że powietrze dostarczone przez wentylator nie wprzód wchodziło do pieca, aż po ogrzaniu się ciepłém wywiązującém się z samegoż pieca; tym sposobem osiągnięto

znaczną oszczędność paliwa: lecz za to przekonano się, że piec niszczy się zbyt prędko, gdyż wywiązana bardzo wysoka temperatura, nie miarkowana powietrzem zimnem, wystarcza do stopienia w krótkim czasie, najlepszych nawet gatunków cegły ogniotrwałej; nadto w skutek tak podniesionej temperatury, surowiec zmienia nieraz swe własności przechodząc w żelazo na pół frysowane, lub wreszcie topi się za prędko tak, że trudno jest otrzymać stopione żelazo w żądanym gatunku, co przy zwykłym biegu pieca jest możliwem przez zmieszanie różnych gatunków surowca.

Można jednak wnosić, że jakkolwiek zastosowanie ogrzanego powietrza do pieców kupolowych zwykłej konstrukcyi, nie dało wypadków zadawalniających pod każdym względem; jednakże wprowadziwszy jednocześnie niektóre zmiany w samej budowie pieców, możnaby osiągnąć oszczędność paliwa bez szkodliwego wpływu na własności żelaza.

Piec kupolowy obrócony jest otworem spustowym ku sali, w której przygotowują się formy na odlewy, z przeciwnej strony pieca znajduje się przestrzeń w której składa się surowizna do stopienia, koks i roztop; materyały te wrzucają się do pieca przez górny jego otwór czyli gichtę, że zaś otwór ten jest położony dosyć wysoko,

Fig. 1.



przygotowują się formy na odlewy, z przeciwnej strony pieca znajduje się przestrzeń w której składa się surowizna do stopienia, koks i roztop; materyały te wrzucają się do pieca przez górny jego otwór czyli gichtę, że zaś otwór ten jest położony dosyć wysoko, przeto obok wielkiego pieca stawia się rodzaj pomostu, na którym stojący robotnik wrzuca w piec naboje. Surowizna i paliwo donoszone bywają na pomost albo ręcznie w koszach, albo też przy wyższych piecach kupolowych idących ciągle, za pomocą rozmaicie urządzonych wind. Jedną z takich wind odznaczającą się nowością pomysłu, i używaną w wielu giserniach w Anglii, przedstawia w przecięciu figura 1 w $\frac{1}{60}$ naturalnej wielkości.

A walec parowy około 20 cali średnicy, w którym porusza się tłok, mający skoku około trzech stóp; para dostaje się do walca za pomocą rury $1\frac{1}{2}$ calowej *B*, opatrzonej podwójnym kranem, przez który można parę puszczać do walca, lub odprowadzać z niego w powietrze. Rura wylotowa opatrzona jest nadto kranem, za pomocą którego można regulować odpływ pary, aby tenże nie następował za prędko, co jak zobaczymy w dalszym ciągu opisu jest niezbędnem.

Walec parowy (jak również i pozostała część przyrządu) zapuszczony jest w ziemię i otoczony złemi przewodnikami ciepła.

C rura żelazna lana czterocalowa idzie od dna walca parowego *A*, do dna walca windy *E*, pomieszczonego w studni murowanej; średnica walca *E* wynosi 8 cali, wysokość zaś jego $12\frac{3}{4}$ stóp; w walcu tym porusza się tłok opatrzony drukiem *F*, który dla większej lekkości składa się z rury żelaznej lanej, mającej $3\frac{1}{2}$ cala średnicy a około $\frac{1}{4}$ cala grubości ścian. Na górnym końcu tego drąga osadzony jest stale lekko zbudowany pomost *G*, mający około czterech stóp w kwadrat, na którym umieszczone taczki napełnione surowizną lub koksem, mogą przy wznoszeniu się tłoka *E* być podniesione aż do gichty pieca, gdzie znajdujący się robotnik wysypuje je w piec.

Pomost *G* kierowany jest w swym ruchu za pomocą szyn pionowych *H* przytwierdzonych do obmurowania pieca. Dla uniknięcia uderzeń przy opadaniu pomostu, u spodu jego przy *I* znajdują się buffory gutaperchowe.

Aby windę w ruch wprowadzić, napełnia się przedewszystkiem rurę *C* wodą, która dostaje się również do walca parowego i podnosi całkowicie jego tłok; woda doprowadzona zostaje przez $\frac{3}{4}$ calową rurkę ciągnioną z żelaza, od pompki tłoczącej poruszanej przez tę samą maszynę parową, która obraca wentylatory. Tłok walca windy *E* znajduje się wtedy w najniższym położeniu, a pomost *G* na równi z podłogą; po umieszczeniu ładunku na pomoście, do walca puszcza się para *A*, która cisnąc na wodę a tém samym i na spód tłoka w walcu *E*, wznosi tenże tłok wraz z pomostem i znajdującym się na nim ładunkiem.

Przy pierwszych poruszeniach część pary skrapla się w zetknięciu z zimnym walcem i pomost wznosi się bardzo wolno; lecz gdy tak walce jak i woda rozgrzeją się, co następuje po kilku poruszeniach, przyrząd cały działa szybko i jednostajnie.

Dla spuszczenia pomostu dosyć jest otworzyć kran rury *B*, otwierający komunikację walca parowego z powietrzem ze-

wnętrzném: para z walca uchodzi, a wtenczas pomost G wraz z tłokiem opada własnym ciężarem, wypychając wodę do walca parowego.

Winda z ładunkiem 9 centnarów podnosi się do wysokości 10 stóp i skutecznie tę drogę w 20 sekundach; na spadnięcie próżnego pomostu potrzeba sekund 30.

Wpuszczanie i wypuszczanie pary skutecznie maszynista odbierający znaki od robotników podających naboje.

Przy podnoszeniu ładunku, ciężar tłoka E wraz ze swym drągiem i pomostem, staje się oporem nieużytecznym i dla tego aby powiększyć pracę windy, próbowano dodać przeciwwagę równoważącą w części wspomniany ciężar nieużyteczny; okazało się jednak, że wtenczas opadanie pomostu następowało tak wolno, iż trzeba było powrócić do dawnego systemu. Zdaje się iż najlepszym środkiem do zaradzenia niedogodnościom w jednym i drugim razie, byłoby zachowanie przeciwwagi, lecz zarazem urządzenie kondensacji czyli skraplania pary w górnej części walca parowego, przez co przy opadaniu pomost byłby pociągany na dół.

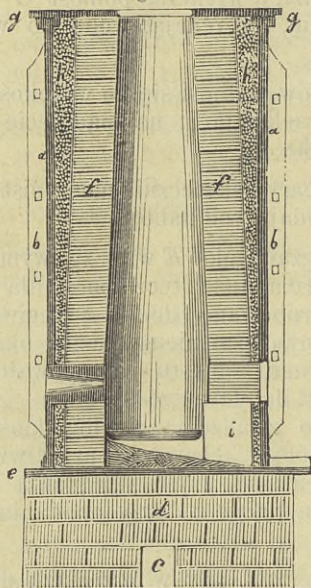
Podobna winda jest dostateczna, aby w przeciągu dwóch godzin i przy pomocy dwóch robotników wciągnąć na wysokość 10 stóp materiały potrzebne do otrzymania 100 centnarów żelaza lanego.

Obliczono, że do osiągnięcia tego celu potrzeba spalić pod kotłem dostarczającym parę o 1 centnar węgla więcej, niż wtedy gdy winda zostaje w spoczynku. Użyta przy jednym z wielkich pieców kupolowych w Anglii, winda podobna w przeciągu 18 miesięcy podniosła do gichty pieca 100000 centnarów nie wymagając żadnej reparaacji prócz odmiany skóry, którą obity był tłok windy.

Podawszy powyżej ogólne zasady budowy pieców kupolowych, wypada uzupełnić je obecnie przez opisanie niektórych tego rodzaju pieców, istniejących w znaczniejszych giserniach i dających dobre wypadki.

Figury 2-ga i 3-cia przedstawiają mały piec kupolowy, mogący wydać na raz 10 centnarów roztopionego żelaza; pierwsza z tych figur daje przecięcie pionowe przez oś pieca, druga zaś przecięcie poziome wzięte na wysokości otworu formy. *Plaszcz* składa się z ośmiu płyt żelaznych lanych $a a$, których zagięte brzegi $b b$ połączone są śrubami. Podmurowanie pieca d opatrzone jest kanałem c do odprowadzania

Fig. 2



wilgoci, i pokryte jest płytą fundamentowym z żelaza lanego *e*, do którego brzegów zagiętych pionowo przytwierdzone są płyty stanowiące płaszcz pieca; *g g* pokrywa wierzchniej części ścian pieca, złączona również z płaszczem i mająca na celu ochronienie ścian od uszkodzenia przy wrzucaniu w piec nabojów.

Ściana wewnętrzna pieca *ff* składa się z cegły ogniotrwałej; pomiędzy tą ścianą a płaszczem żelaznym znajduje się przestrzeń *h h* napełniona popiołem i gruzem. Otwór spustowy *i* znajduje się w przednim płycie płaszcza, kanał zaś spustowy *k* utworzony jest przez przedłużony płyt fundamentowy.

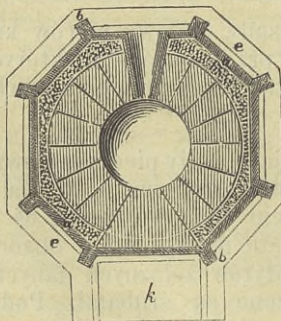
Średnica pieca przy trzonie wynosi 19 cali, przy gichty 17 cali. Przestrzeń wewnątrzna pieca poniżej formy, może pomieścić około 10 centnarów żelaza stopionego.

Odległość trzonu od środka formy wynosi 1 stopę.

Odległość środka formy do gichty . . . 5 stóp 2 cale.

Wysokość pieca licząc od trzonu 6 stóp 2 cale.

Fig. 3.



Większy nieco piec kulowy o dwóch formach, przedstawiony jest w przecięciu pionowym na figurze 4-tój i w przecięciu poziomym zrobionym na wysokości form na figurze 5-tój.

Płaszcz pieca odlany jest w jednej sztuce z żelaza, podobnie jak płyty fundamentowy i wierzchni; co do tego ostatniego nadmieniamy, iż

Fig. 4.

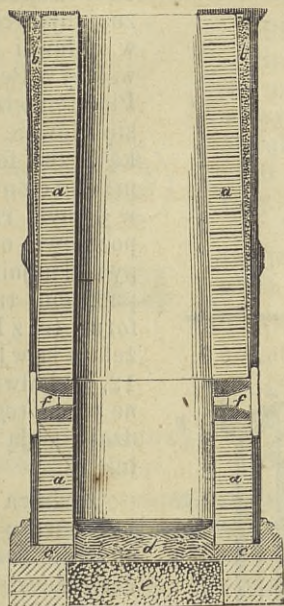
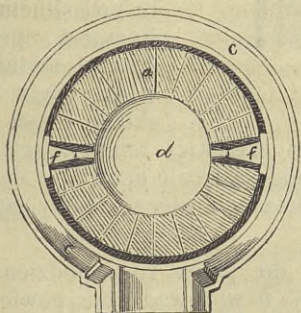


Fig. 5.



korzystniej jest ułożyć go z kilku wycinków, aby ułatwić naprawę w razie uszkodzenia przy ładowaniu pieca. Ściana pieca *aa* składa się z cegły ogniotrwałej, a wążka przestrzeń pozostała pomiędzy płaszczem walcowym a ścianą stożkową zapelnia się ziemi przewodnikami ciepła. Trzon *d* składa się z silnie ubitej gliny, zmieszanej z piaskiem kwarcowym; część fundamentu *e*, znajdującego się pod trzonem składa się z ubitego gruzu dla łatwiejszego oddalenia wilgoci.

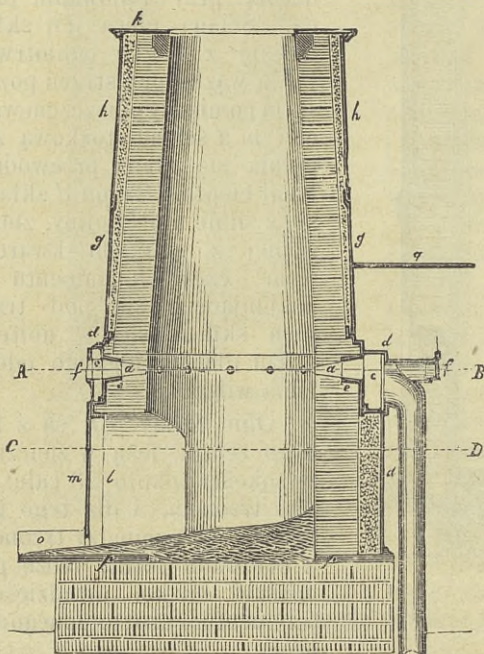
Obie formy *ff* są z laneo żelaza, leżą w znacznej wysokości (około 23 cale) po nad trzonem, i dla tego też przestrzeń pomiędzy trzonem a otworami form, może pomieścić blisko dwadzieścia trzy centnary roztopionego żelaza.

Dolna część pieca aż nieco powyżej form jest walcowa i ma 26 cali wysokości, a 24 cale średnicy; ztąd zacząwszy, piec zwęża się przedstawiając kształt ostrokągu wysokiego na 5 stóp 10 cali, i ma w otworze gichtowym 19 cali średnicy. Tak więc wymiary wysokości wynoszą:

Od trzonu do środka form	1 stopa 11 cali
Od środka form do podstawy części ostrokągowej	3 cale
Wysokość części ostrokągowej	5 stóp 10 cali
Wysokość podmurowania	1 stopa 3 cale
Całkowita wysokość pieca	<u>9 stóp 3 cale.</u>

Figura 6-ta przedstawia w przecięciu pionowym, jeden z pieców kupolowych znajdujących się w odlewni królewskiej w Berlinie.

Fig. 6.



Piec ten odznacza się głównie wielką liczbą form umieszczonych w jednym rzędzie poziomym o 2 stopy nad najniższym punktem trzonu; formy te, z lanego żelaza są w liczbie 12, jakkolwiek inne piece tego rodzaju mają ich 8 lub 16.

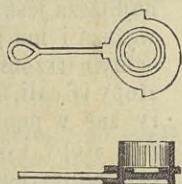
Średnica form jest bardzo mała, gdyż nie przechodzi jednego cala; że zaś wiatr wtłaczany jest do pieca pod silnym ciśnieniem, przeto dysze metalowe w przeciągu krótkiego czasu uległyby zniszczeniu w skutek zbyt wysokiej temperatury: dla uniknięcia tego otwory formowe nie są wcale opatrzone dyszami, lecz wyrobione po prostu w ścianach pieca z gliny ogniotrwałej (a, a').

Powietrze doprowadzone jest do pieca rurą podziemną, z której wznosi się pionowo rura b wprowadzając powietrze do kanału c otaczającego cały piec i utworzonego z jednej strony przez płyty stanowiące płaszcz pieca, z drugiej zaś strony przez płyty, w których umieszczone są formy.

Aby można obserwować bieg pieca, naprzeciw każdego otworu formy znajduje się otwór f zamykany szklaną zasuwką, przez który spoglądając, można poznać jak wysoko znajduje się roztopione żelazo; zasuwka ta przedstawiona jest na wię-

kszą nieco skalę na figurze 7-ój Odjawszy zupełnie wspomnianą zasuwkę, można formę oczyścić z zewnątrz.

Fig 7.



Płaszcz pieca żelazny lany, składa się z silnej części walcowej dolnej, w której umieszczone są formy i otwór spustowy, tudzież z dwóch części górnych, ostrokągowych *g* i *h*, opatrzonych licznymi otworami, aby ułatwić wychodzenie pary wodnej z murowanych ścian pieca. Wierzchnia ściana pieca pokryta jest jak zwyczajnie płytą okrągłą *k*.

Otwór przedni *l*, służący do oczyszczania i naprawy pieca, zamykany bywa podczas jego biegu płytą żelazną *m*, w którym znajduje się otwór spustowy *n*; kanał spustowy *o* utworzony jest przez przedłużenie płyty fundamentowego *p*.

q jest to pomost, na którym stojący robotnik rzuca w piec naboje; pomost ten leży o 3 stopy i 3 cale poniżej gichty pieca.

Piec potrzebuje pięć lub sześć godzin do zupełnego ogrzania i wtedy może wydawać dwadzieścia do dwudziestu pięciu centnarów na godzinę; przestrzeń pomiędzy trzonem a otworami form zawierać może wprowadzić przeszło 30 centnarów, zwykle jednak dla zabezpieczenia form, nie czeka się aż cała ta ilość żelaza zbierze się w piecu.

Dolna część pieca wysoka na 27 cali licząc od trzonu, ma kształt walca, średnicy 24 cale; nad nią znajduje się część ostrokągowa, zwężająca się ku górze, wysoka na 4 stopy 6 cali i mająca średnicy górnej 16 cali. Tak więc, wymiary wysokości są:

Wysokość podmurowania . . .	2 stopy
Od trzonu do środka form. . .	2 —
Od środka form do podstawy	
części ostrokągowej pieca	3 cale
Wysokość części ostrokągowej	4 — 6 —
Całkowita wysokość pieca . .	8 — 9 —

Aby dać poznać główne odmiany pieców kupolowych, podajemy tu jeszcze opis pieca, angielskiego systemu, pomysłu Irlandia i przedstawionego w przecięciach pionowym i pozio-

mém na figurach 8-éj i 9-téj. Winda zastosowana do tego pieca, była już poprzednio opisana. Piec ten odznacza się głów-

Fig. 8.

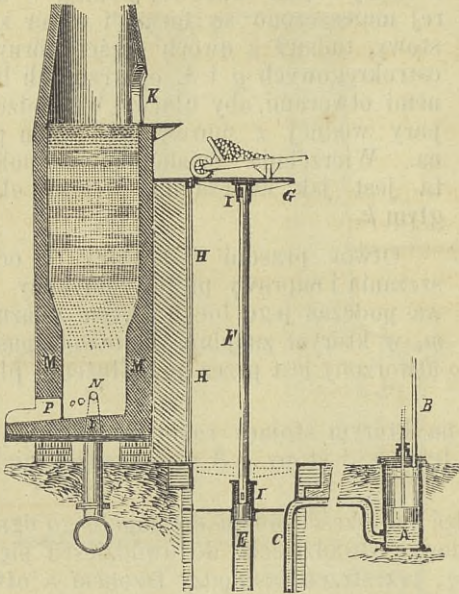
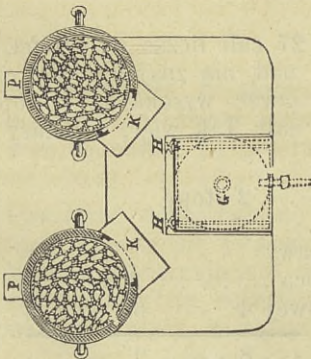


Fig. 9.



mający 5 cali średnicy; środek jego leży na wysokości dolnego brzegu otworu formy. P, otwór spustowy urządzony w zwyczajny sposób.

wnie kształtem swym wewnętrznym i znaczną wysokością; część najniższa jest najwęższa i ma przy samym trzonie 2 stopy i 6 cali, u góry zaś w punkcie M 2 stopy i 3 cale średnicy; począwszy od tego punktu, średnica powiększa się raptownie aż do 3-ch stóp i 9 cali i zachowuje tę wielkość aż do otworu gichty K; ztąd zaczyna się komin wysoki na 14½ stóp zwężający się ciągle tak, że ma w górnym otworze 1 stopę i 9 cali średnicy.

Wiatr dostarczany przez wentylator, prowadzony jest do pieca rurą podziemną, a następnie dwiema jej odnogami pionowymi i wchodzi przez dwie dysze leżące jedna naprzeciw drugiej, mające po 7 cali średnicy. Środek form N, leży o 2 stopy nad trzonem; średnica ich wynosi 9 cali, aby mogła łatwo objąć dysze, których średnica zewnętrzna wynosi 7½ cali.

W punkcie O znajduje się otwór do odciążania żużli,

Przestrzeń pieca pod otworem dyszy może pomieścić około 25 centnarów roztopionego surowca.

Piec ten nie ma żelaznego płaszcza; grubość ścian dolnych wynosi 15 cali, w części zaś szerszej walcowej zaledwie 6 cali: doświadczenie nie okazało jeszcze, czy podobny sposób budowania pieców kupolowych, przedstawia dostateczne warunki trwałości.

Co do wymiarów w kierunku wysokości, te idą jak następują:

Od trzonu do środka otworu do odciągania żużli	1 stopa 9 $\frac{1}{2}$ cali.		
Od tego otworu do środka formy	„ — 2 $\frac{1}{2}$ —		
Od środka formy do punktu <i>M</i>	2 — 3 —		
Od punktu <i>M</i> aż do miejsca w którym szerokość pieca jest największa.	1 — 8 —		
Do otworu gichty.	6 — 1 —		
	<hr/>		
Wysokość od trzonu do gichty.	12 — — —		
Dodając do tego:			
Wysokość komina	14 — 6 —		
Grubość trzonu	— — 6 —		
	<hr/>		
Otrzymamy na całkowitą wysokość pieca, licząc od płyty fundamentowego do wierzchu komina	27 — — —		

Korzyści jakie powyższy piec ma przedstawiać, zależą od wewnętrznego jego kształtu; zwężenie po nad przestrzenią w której właściwie następuje topienie się żelaza, wstrzymuje opadanie warstw i żelazo już na pół stopione spada w dolną część pieca: znaczna wysokość pieca dopomaga do oszczędności paliwa, gdyż powietrze ogrzane zanim wyjdzie kominem, przechodzi przez liczne warstwy nabołów, którym oddaje znaczną część swego ciepła i przygotowuje je do tém łatwiejszego stopienia się.

Z innéj strony, potrzeba być bardzo baczny przy prowadzeniu pieca tego rodzaju, gdyż zdarza się nieraz, iż następuje tak zwane zatkanie się pieca, skoro warstwy opadające utworzą rodzaj sklepienia w punkcie największego zwężenia się pieca, lub téż że przy długim opadaniu, warstwy ciężkie surowca przebijają się przez lżejsze warstwy węgla i upadają same.

Z tém wszystkim piece te zasługują na uwagę pod względem oszczędności paliwa, gdyż na 20 centnarów stopionego żela-

za nie wychodzi więcej jak $2\frac{1}{2}$ centnara koksu, to jest około 12 koksu na 100 żelaza.

O prowadzeniu pieców kupolowych.

Najważniejszą rzeczą przy prowadzeniu pieca kupolowego jest wybór surowca, ten zaś zależy od rodzaju przedmiotów jakie odlewać zamierzamy. Zwykle miesza się przynajmniej dwa gatunki żelaza, niekiedy zaś cztery lub pięć, przyczem do różnych gatunków nowego surowca, dodaje się starego żelaza lanego, pochodzącego bądź to z zepsutych odlewów i odpadków z poprzedniego lania, bądź też ze starych potluczonych przedmiotów lanych przeznaczonych na stopienie czyli na *szmelc*.

Jeżeli główny warunek któremu odlewy mają zadosyć czynić polega na tém, aby kształt ich oddany był z całą dokładnością w najdrobniejszych załamkach i odciskach, a powierzchnia była gładka i czysta, wtenczas należy użyć surowca miękkiego, bogatszego w węgiel, który jest łatwo topliwy i płynny. Podobny odlew dobry jest w ogóle na ornamenta, lecz posiada zamało trwałości i wytrzymałości, aby mógł być użyty w budownictwie i na części składowe machin.

Mała ilość surowca białego, stopiona ze znaczną ilością starych odlewów, a mianowicie takich w których żelazo uległo już kilkakrotnemu przetopieniu i posiada przez to mało węgla, daje odlew bardzo twardy i dla tego nie używany na takie przedmioty, które następnie mają być obrabiane. Należy tu jednak zauważyć, że jeden i ten sam gatunek surowca stopiony w piecu kupolowym, posiada w różnych przedmiotach z niego odlanych, rozmaite własności, stosownie do wymiarów i objętości tychże przedmiotów.

Surowiec odlany w płyty grubości około $\frac{1}{4}$ cala, okazuje się nieraz twardym i kruchym, podczas gdy płyty 2 lub 3 cale grubości, odlane z tego samego surowca, wcale powyższych wad nie posiadają. Przyczyną tego jest głównie szybsze stygnięcie żelaza w przedmiotach cienkich, aniżeli w sztukach znacznej objętości.

Granicami stosunków, w jakich mieszają nowy surowiec ze starym, są z jednej strony: 3 części nowego surowca, na 1 część starego; z drugiej zaś strony 1 część surowca nowego, na 3 części starego. Odlew pochodzący z pierwszej mieszaniny jest naj-

miększy, z drugiej zaś najtwardszy; aby więc otrzymać gatunki mniej lub więcej twarde, należy stosunkowo brać mniej lub więcej surowca starego, zawierającego mało węgla.

Po dobraniu stosownego gatunku surowca, rozbija się go na kawałki średnich wymiarów 3—4 cali, czyli 8—16 cali sześciennych objętości; przed wrzuceniem ich do pieca waży się każdy nabój, ku czemu w pobliżu znajdować się powinna waga; naboje koksu ważą się lub mierzą; mierzenie jest powszechnie używane.

Wielkość nabojów surowca i koksu zależy głównie od wymiarów pieca i siły wiatru, a nadto od gatunku surowca i koksu i wreszcie od punktu na którym topienie znajduje się; z początku bowiem sypie się same warstwy koksu, następnie małe naboje surowca i te ostatnie powiększają się przy dalszym biegu pieca. Gdy piec już jest w pełnym biegu, naboje koksu wynoszą: w małych piecach $\frac{2}{3}$ — 1 stopy sześcienną, to jest 24 — 36 funtów; w większych od 2—3 stóp sześciennych, to jest 72—108 funtów. Odpowiednie naboje surowca ważą od 100 do 500 funtów.

Gdy piec ma być na nowo w bieg puszczony, zaczyna się od wygrzania go; w tym celu rzuca się na trzon żarzące węgle lub koks, a nie węgle świeże, i roznieca się ogień; po przepaleniu węgla wrzuca się nowe jego warstwy i tym sposobem napełnia się piec aż po gichtę. Wtedy dopiero puszcza się w ruch bąk czyli wentylator, lecz zostawia się otwartym cały otwór spustowy pieca, przez który wychodzi wiatr i płomień; robi się to w celu lepszego ogrzania trzonu i dolnych ścian pieca. W miarę opadania węgla lub koksu, dodaje go się nowe ilości, dopóki piec nie zostanie należycie rozgrzany, co giserzy poznają zwykle z koloru płomienia wychodzącego przez gichtę; wtedy dopiero zaczynają wrzucać do pieca warstwy surowca naprzemian z warstwami koksu.

Jak tylko surowiec zaczyna się topić, co poznaje się z pierwszych kropel stopionego żelaza, spadających przez otwór spustowy, zatyka się tenże otwór czopem z gliny ogniotrwałej i nie otwiera się go aż dla wypuszczenia stopionego żelaza przy laniu, poczem otwór znów się zalepia. Ponieważ czynność ta powtarza się kilka razy podczas jednego lania, należy mieć obok pieca przygotowane kilka czopów z gliny, osadzonych na drągach drewnianych lub żelaznych, a nadto jeden drąg żelazny ostro zakończony do wybijania otworu spustowego.

Patrząc przez otwór znajdujący się na wprost otworu formy, zamknięty, jak to widzieliśmy powyżej, zasuwką szklaną, może giser śledzić bieg topienia i wysokość warstwy stopionego żelaza;

gdy ta dosięga otworu formy, należy albo wypuścić żelazo z pieca, albo też zatkać otwór formy, a wiatr puścić przez formę następną, leżącą bezpośrednio wyżej. W razie potrzeby można wypuścić z pieca stopione żelazo, nie czekając aż poziom jego dojdzie do wysokości formy, jak również nie potrzeba wypuszczać całej ilości żelaza zebranej w piecu, lecz po wylaniu potrzebnej ilości, przerwać wypływ, zatykając otwór spustowy.

Jeżeli warstwy surowca są za małe w stosunku do warstw węgla, żelazo stopione dosięga nadzwyczaj wysokięj temperatury i staje się bardzo płynnym czyli rzadkięm; takiego żelaza nie należy zaraz po wypuszczeniu z pieca do łyżek, wlewać w formy, gdyż te nie są dosyć ogniotrwałe, aby bez uszkodzenia znieść mogły tak wysoką temperaturę; lecz studzi go się przez kilka minut, lub też wrzuca do łyżki kawałki surowca, który topiąc się tamże, zniża zbyt wysoką temperaturę. Gdy piec znajduje się we wspomnionym *gorącym biegu*, należy dla ostudzenia powiększyć naboje surowca, nie powiększając nabojęw paliwa.

Dla oczyszczenia surowca, jak również dla powiększenia jego topliwości, dodają się od czasu do czasu warstwy roztopu, podobnie jak w piecach wielkich, lecz w mniejszym stosunku (około 4' „). Roztop ten składa się zwykle z kawałków wapienia, niekiedy z marglu lub jak w niektórych okolicach z muszli ostryg, w których wapno stanowi główną część składową. Roztop ten wraz z piaskiem przylegającym do surowizny, popiołem i ciałami zanieczyszczającymi żelazo, stanowi płynny, łatwo topliwy żuzel, który zbiera się na powierzchni żelaza i z nim razem wylewa do łyżek, gdzie dopiero oddzielają go przed napełnieniem form.

W piecach kupolowych angielskich, opisanych powyżej, znajduje się w ścianie pieca otwór przeznaczony na odpływ żuzli, z czego jednak można korzystać tylko wtenczas, gdy poziom roztopionego żelaza dojdzie do wysokości tego otworu; wypuszczając żelazo wcześniej lub później, należy oddzielać od niego żuzel zwykłym sposobem.

Jeżeli skutkiem użycia niewłaściwego roztopu lub innych okoliczności, utworzony żuzel jest gęsty i ciągliwy, a przez to zbierze się w piecu w zbyt wielkiej ilości zanieczyszczając trzon i dalszą przestrzeń pieca, wtedy wstrzymuje się działanie wentylatora, odbija się płyt zamykający otwór z przodu pieca i oczyszcza się go z żuzli, poczem wstawiwszy napowrót płyt i oblepiwszy go gliną ogniotrwałą, można piec puścić na nowo w bieg. Czynność ta zdarza się zresztą bardzo rzadko.

Robota tak jest zwykle w giserniach urządzona, że piec kupolowy idzie bez przerwy nie dłużej nad kilka godzin i w tym przeciągu czasu dostarczyć może ilość żelaza potrzebną do napełnienia przygotowanych form. Po skończonem laniu i wypuszczeniu reszty żelaza, odejmuje się płyt zamykający cały otwór spustowy, wyrzuca się pozostałe węgle i oczyszcza trzon z żuzli. Dla zużycia węgla lub koksu, o ile można całkowicie, na ostatnie warstwy tychże wrzuca się podwójne naboje surowizny.

Jeżeli przerwa pomiędzy jednym laniem a następnem nie ma trwać dłużej jak 12 do 16 godzin, wtedy piec nie wypróżnia się, lecz postępuje się w następujący sposób: Po wypuszczeniu reszty roztopionego żelaza, oczyszcza się o ile można trzon z żuzli, nie odejmując płyty zamykającego otwór spustowy, poczem otwór ten jak również i formy zalepia się gliną; na ostatnią warstwę żelaza sypie się podwójną warstwę koksu, poczem dopełnia się pieca zwykłym sposobem, wrzucając naprzemian pojedyncze naboje surowizny i koksu: otwór gichtowy zasypuje się koksem. Po upływie 12 — 16 godzin, piec jest jeszcze dostatecznie gorący aby można było po puszczeniu w ruch wentylatora, ogień rozniecić i w krótkim czasie otrzymać roztopione żelazo.

Jakkolwiek szczegółowe urządzenie biegu pieca kupolowego zależy od potrzeb giserni i wielu okoliczności miejscowych, opisujemy tu jako przykład, sposób prowadzenia pieca, którego budowa wskazana była powyżej na figurze 8.

O 8-jej godzinie z rana, winda zaczyna działać, o 10-tėj puszcza się w ruch wentylatory, które działają aż do 1-jej po południu, a następnie od 4-tėj do 7-jej wieczór, to jest przez sześć godzin dziennie. Podczas gdy wentylatory zostają w spoczynku, ta sama machina parowa (o sile 40 koni) porusza młynki rozcierające glinę i piasek, które to młynki idą również przez 6 godzin dziennie. Węgiel kamienny spalony pod kotłem dostarczającym parę do maszyny, wynosi 6 centnarów dziennie, zaś 7 centnarów, gdy taż sama machina porusza windę, to jest o 1 centnar więcej, aby wznieść naboje potrzebne do otrzymania 20 centnarów lane-go żelaza.

Rozpoczynając bieg tego pieca od rana, roznieca się na trzonie ogień, na który sypie się częściowo 7 centnarów koksu, a na wyrównaną jego powierzchnię 20 centnarów surowizny złożonych z gąsek, podzielonych każda na 3 lub 4 części. Następnie idą kolejno warstwy koksu mające $1\frac{1}{2}$ do 2 centnarów i warstwy surowizny po 20 centnarów, dopóki żądana ilość żelaza nie zostanie w piec wrzucona. Opilki żelazne lub wióry pochodzące z tokarni

dodają się zaraz po surowiznie w takiej ilości, aby zapełniły różne miejsca pomiędzy kawałkami téj ostatniej.

Piec napełniony aż po brzeg gichty zawiera około 120 centnarów surowizny i 15 centnarów koksu, to jest $12\frac{1}{2}$ koksu na 100 żelaza.

Ponieważ po południu piec jest jeszcze ciepły i zawiera nieco węgla, przeto pierwsza warstwa koksu wynosi nie 7, lecz 5 centnarów, przez co ilość zużytego paliwa zmniejsza się i wynosi tylko 11 części na 100 żelaza.

Roztop składa się z wapienia, którego dodaje się po pół centnara po drugiej i piątéj warstwie surowizny.

Naprawa pieców kupolowych.

Piece kupolowe wymagają pewnych peryodycznie powtarzających się napraw, spowodowanych przez przepalanie się ścian i trzonu, tudzież przez uszkodzenia zrażdzone przy oczyszczaniu pieca i wyłamywaniu żuzli, które to naprawy są tém samém nieodłączne od prowadzenia pieców.

Ściany pieca zbudowane trwale, z dobrych materyałów, powinny wystarczyć na 25 do 30 lań; wyjątek stanowią wielkie piece kupolowe prowadzone pod silnym prądem wiatru, których ściany zużywają się prędzéj. Zużycie to następuje głównie w bliskości otworów form, które przepalają się nieraz po 4-ch lub 5-ciu laniach i bywają oddzielnie naprawiane.

Ściany pieca kupolowego składają się jak to już widzieliśmy, z cegły ogniotrwałéj lub téż z gliny ogniotrwałéj zmieszanej z piaskiem. W pierwszym razie naprawa pieca skutecznia się albo przez wylepienie ścian gliną ogniotrwałą, albo przez wymurowanie nowych ścian, do czego używa się zwykle cegła modelowa, to jest cegła mająca kształt zastosowany do kształtu i wymiarów pieca. Trzon ubija się po ukończeniu ścian bocznych. Gdy wypadnie odmienić ściany zbudowane z masy ogniotrwałéj, ubija się naprzód trzon warstwami grubemi na dwa lub półtrzecia cała, dając lekki spadek ku otworowi spustowemu a dopiero wtenczas przystępuje się do budowy ścian. W tym celu wewnątrz pieca umieszcza się walec drewniany, mający średnicę równą wewnętrznój średnicy pieca, a wysokość dwa lub trzy razy mniejszą; wrzuca się na około masę ogniotrwałą, nieco wilgotną i ubija się ją silnie aż do wysokości modelu drewnianego; naówczas oblurowawszy ten ostatni przez kilka uderzeń młota, wyciąga go się wyżej i robota postępuje w podobny jak poprzednio sposób, aż do górnego brzegu pieca. Tym sposobem

nadaje się wewnętrznej przestrzeni pieca kształt walcowy; jeżeli zaś otrzymać chcemy, jak to zwykle bywa, kształt ostrokągu ściętego, należy użyć w końcu drewnianego szablonu obracającego się około osi. Otwory na formy i na spust tworzą się przez umieszczenie modeli drewnianych odpowiednich kształtów, lub téż wyrzynają się po ubiciu ścian całkowicie pełnych.

Po ukończeniu powyższych robót, należy piec wysuszyć zanim w bieg zostanie puszczonym; w tym celu roznieca się w piecu ogień z początku słaby, następnie stopniowo wzrastający, który utrzymuje się bez przerwy przez 12 do 14 godzin. Dla zapewnienia ciągu powietrza, paliwo umieszcza się nie wprost na trzonie, lecz na ruszcie żelaznym, pod który powietrze przychodzi przez otwór spustowy. Ten sam skutek otrzymać można umieszczając na trzonie zamiast rusztu wielkie sztuki koks, pomiędzy którymi pozostaje dosyć miejsca na przejście powietrza.

Dla wysuszenia trzonu należy zatkać gichtę, puścić w ruch wentylator, a wówczas płomień skierowany zostanie z góry na dół i wychodzić będzie przez otwór spustowy.

Piece płomienne.

Piece płomienne używają się zarówno do topienia surowizny jak do bronzu i innych aliażów miedzi.

Główną cechą pieców płomiennych, odróżniającą je od pieców kupolowych jest to, że topiony metal nie zostaje w bezpośrednim zetknięciu z paliwem; okoliczność ta przedstawia tę korzyść, że chemiczny skład metalu nie ulega żadnym prawie zmianom, tudzież że materiał użyty na opał nie potrzebuje być tak czystym, jak w piecach kupolowych. Nadto piece płomienne nie wymagają użycia machin miechowych, potrzebny zaś ciąg powietrzny sprawiony bywa przez komin. Ogrzewanie topionego metalu następuje głównie w ten sposób, że wywiązany płomień i ciepło skierowane są na metal przez odbicie się od ścian pieca, z którego to powodu piece płomienne zwane są także *piecami rewerberowemi*.

Paliwo najwłaściwsze do tego rodzaju pieców, jest to, które pali się o ile można żywym i długim płomieniem, jak naprzykład węgiel kamienny tłusty, drzewo a wreszcie torf; koks używa się rzadko i jedynie przy topieniu bronzu lub innych aliażów miedzi.

Piece płomienne ustępują jednak pierwszeństwa piecom kupolowym pod względem oszczędności paliwa, gdyż zasada ich budowy nie pozwala korzystać z całej ilości wywiązanego ciepła, którego wiele bardzo uchodzi kominem, a nadto przy każdym puszczeniu w bieg ogrzewają się z trudnością, i dlatego też z prawdziwą korzyścią użyte być mogą tam tylko, gdzie lania następują w krótkich przerwach jedno po drugim, nie pozwalających wystygnięcia pieca. Z drugiej strony piece płomienne nie mogą jak kupolowe dostarczać roztopionego metalu w każdym czasie podług potrzeby, lecz tylko w oznaczonym czasie dają wielkie masy metalu i dlatego też używane są głównie w giserniach prowadzonych na wielką skalę, lub w zakładach odlewających wyłącznie wielkie sztuki, jak naprzykład w działolejniach. Wielkie piece kupolowe jakie w ostatnich czasach zaczęto budować, mogą zastąpić nawet zupełnie użycie pieców płomienych na odlewy żelazne, tém bardziej że roztopione żelazo tworząc w piecu kupolowym słup dosyć wysoki, posiada w odlewie większą gęstość i trwałość. Z drugiej strony, do wielkich odlewów z brązu, jak np. dzwonów, dział, posągów, piece płomienne w wyłącznym są użyciu.

Piec płomienny składa się z trzech głównych części, a mianowicie: z *paliska* czyli *paleniska*, z *przestrzeni roboczej* czyli *ogniska* i z *komina*.

Palenisko opatrzone jest rusztem ułożonym ze sztab żelaznych, na który wrzuca się paliwo przez *drzwiczki* umieszczone z boku; pod rusztem znajduje się *popielnik*. Najlepiej jest gdy powietrze zewnętrzne wprost dochodzi pod ruszt i dlatego też piece płomienne umieszczają się często na zewnątrz giserni, pod lekkimi szopami, zabezpieczającami je od deszczu i tylko od strony otworu, którym metal wypuszcza się, komunikują z wnętrzem giserni.

Po wrzuceniu na ruszt dostatecznej ilości węgla, zatyka się nim całe drzwiczki, a to w podwójnym celu: 1) aby powietrze świeże nie wchodziło do paleniska drzwiczkami, lecz przez popielnik, gdyż tym sposobem ogrzewa się już w części, i palenie odbywa się przez to dokładniej; 2) że po wypaleniu się węgla wrzuconego na ruszt, zastępuje go się węglem zatykającym drzwiczki, który będąc silnie ogrzanym nie ostudza paleniska i zapala się od razu. Drzwiczki zatyka się następnie świeżym węglem.

Palenisko oddzielone jest od przestrzeni roboczej *murkiem przedziałowym* lub krócej *progiem*, zapobiegającym mieszaniu się paliwa z topionym metalem, tudzież zetknięciu tego ostatniego

z powietrzem wchodzącem do paleniska. Wysokość progu jest tém większa, im piec jest stosunkowo krótszy, a paliwo daje długi płomień. W piecach przedłużonych, lub przy użyciu węgla chudego, należy zmniejszyć wysokość progu przez podniesienie rusztu tak, że wysokość ta zmienia się od 8 do 18 cali.

Przestrzeń robocza czyli ognisko, dzieli się na dwie części: w jednej umieszcza się metal surowy, w drugiej zaś zbiera się metal stopiony; w piecach płomiennych używanych do topienia żelaza, obie te części są najczęściej połączone w jedną, której *trzon* czyli *kotlina* jest pochylona, tak że roztopiony metal spływa do części niższej. Trzon składa się z silnie ubitej gliny ogniotrwałej, zmieszanej z piaskiem kwarcowym, i pokryty bywa cienką ($\frac{3}{4}$ —1 cala) warstwą miału węgla.

Trzon ma zwykle kształt prostokąta lub trapeza; ten ostatni zdaje się być lepszym, gdyż trzon zwęża się w miarę odległości jego od paleniska, a tém samém temperatura staje się wszędzie jednostajną.

Ważną jest rzeczą zachowanie właściwego stosunku pomiędzy długością trzonu a średnią jego szerokością: gdy trzon jest za krótki, płomień za prędko dostaje się do komina, przez co traci się znaczną ilość ciepła; gdy zaś trzon jest za długi, metal znajdujący się w końcu przeciwległym palenisku, nie jest dostatecznie ogrzany.

Stosunek średni długości do szerokości wynosi 2 do 1, lecz przy użyciu węgla tłustego, o długim płomieniu, może być powiększonym jak 3 do 1, zaś przy węglu chudym może wynosić tylko 3 do 2.

Pochyłość trzonu nie powinna być zbyt wielka, gdyż: 1) metal roztopiony spływa do najniższego punktu cienkimi strumykami, przez co wystawiony jest więcej na szkodliwe działanie powietrza; 2) nie stopione kawałki metalu mogą się zsuwać do metalu stopionego i oziębiać tenże; 3) znaczna część metalu w stanie stałym nie zostaje w zetknięciu z metalem roztopionym, co ułatwiłoby i przyspieszyło topienie się całej massy.

Po nad trzonem wznosi się sklepienie z cegły ogniotrwałej, które zwykle jest przedłużeniem sklepienia pokrywającego palenisko i jest pochylone w ten sposób, aby odbity od niego płomień, skierowany był naprzód na topiący się metal, a następnie do komina.

Komin znajduje się albo bezpośrednio w końcu pieca przeciwległym palenisku, albo w pewnej od niego odległości i wtedy połączony jest kanałem z przestrzenią roboczą pieca. Wysokość

komina zawarta jest w granicach od 40 do 80 stóp, przecięcie zaś ma 15 do 24 cali boku. Wierzchni otwór komina zamykany jest klapą, od której na dół idzie drut opatrzony rączką, pozwalający robotnikowi regulować ciąg powietrza stosownie do potrzeby.

Spust czyli otwór do wypuszczania roztopionego metalu, znajduje się w najniższej części przestrzeni roboczej, w bocznej ścianie pieca; podczas topienia otwór ten zatyka się gliną, podobnie jak w piecach kupolowych (*).

Najmniejsze piece płomienne do przetapiania żelaza, dostarczają 25—50 centnarów stopionego metalu, średnie od 50—100, wielkie zaś od 100 do 200 centnarów. Na 100 funtów żelaza wychodzi od 35 — 50, a średnio 40 funtów węgla; strata na żelazie wynosi 7^o/₁₀ do 15^o/₁₀ stosownie do gatunku węgla i surowizny, tudzież mniej lub więcej umiejętnej prowadzenia pieca.

Jeżeli przyjmiemy, że do dokładnego spalania jednego funta węgla kamiennego, potrzeba dostarczyć do paleniska 270 stóp sześciennych powietrza, to na 40 funtów potrzeba będzie 10,800 stóp sześciennych; średnie wypadki zawarte są w następnym tabelce:

Surowizna	Otrzymane stopione żelazo	Węgiel w dobrym gatunku	Ilość powietrza potrzebna do spalania węgla
100 funtów	91 — 93 funtów	40 funtów	10800 stóp sześcienn.
108—110	100 —	43—44	11610—11880 —

Biorąc na uwagę czas potrzebny na stopienie, można średnio przyjąć za zasadę, że dla otrzymania w przeciągu godziny 100 funtów metalu, potrzeba dostarczyć do paleniska 11,700 stóp sześciennych powietrza, czyli 3,25 stóp na sekundę.

(*) W piecach płomienych przeznaczonych do topienia aliażów miedzi, po nad otworem spustowym znajduje się inny otwór, przez który po stopieniu miedzi dodaje się cyna, cynk lub inne metale aliaż tworzyć mające.

Wysokość komina może być obliczona z wzoru:

$$60 + \frac{80}{5d-1} \text{ stóp}$$

w którym d oznacza bok kwadratowego przecięcia komina w stopach.

Znając wysokość komina, łatwo można obliczyć prędkość, z jaką powietrze wchodzić będzie przez popielnik do ogniska. Przypuściwszy że prędkość ta wynosi 5 stóp na sekundę, znajdziemy, że łączna powierzchnia otworów rusztu wynosić powinna $\frac{3,25}{5}$ czyli 0,65 stóp kwadratowych. Umieszczając sztaby rusztu w odległości $\frac{3}{4}$ —1 cala jedna od drugiej i wiedząc ich wymiary, obliczyć można całkowitą powierzchnię rusztu. Powierzchnia łączna otworów pomiędzy sztabami wynosi zwykle 0,6 całej powierzchni rusztu.

Przecięcie kanału po nad progiem oddzielającym palenisko od przestrzeni roboczej, jest zwykle równe otworowi komina, a dwa razy mniejsze od powierzchni wszystkich otworów pomiędzy sztabami rusztu, tak że w wyżej przytoczonym przykładzie przecięcie to wynosiłoby 0,325 stóp sześciennych.

Powierzchnia trzonu przestrzeni roboczej jest średnio 4 razy większa od powierzchni rusztu paleniska, czyli powinna zawierać 4,32 stóp kwadratowych na każde 100 funtów roztopionego żelaza, które w jednej godzinie chcemy otrzymać.

Długość trzonu jest dwa lub trzy razy większa od jego szerokości.

Aby praktycznie można obliczyć wymiary różnych części pieca płomiennego, podajemy następujące wypadki z powyższych obliczeń:

Dla stopienia 100 funtów surowizny w przeciągu jednej godziny, przy użyciu dobrego węgla kamiennego, piec płomienny powinien mieć następujące wymiary:

Powierzchnia całkowita rusztu	1,08 stóp	□
Powierzchnia otworów rusztu	0,65	—
Przecięcie kanału po nad progiem i otwór komina . . .	0,325	—
Powierzchnia dna czyli trzonu .	4,32	—

Biorąc zaś stosunki powyższych wymiarów, otrzymamy:

Powierzchnia otworów rusztu	=	3	
Całkowita powierzchnia rusztu	=	5	
Przecięcie komina	=	9	
Powierzchnia otworów rusztu	=	20	
Powierzchnia trzonu	=	20	
Powierzchnia otworów rusztu	=	3	
Powierzchnia trzonu	=	4	
Cała powierzchnia rusztu	=	1	
Długość trzonu	=	3	lub $\frac{2}{1}$
Szerokość trzonu	=	1	lub $\frac{2}{1}$

Czas potrzebny na jedno przetopienie w piecu płomiennym wynosi 3 — 6 godzin, podług czego można obliczyć ilość metalu przypadającego na godzinę.

Przykład. Oznaczyć wymiary pieca płomiennego, któryby dostarczał 80 centnarów żelaza w przeciągu czterech godzin, czyli 20 centnarów na godzinę:

Całkowita powierzchnia rusztu	$1,08 \times 20 = 21,6$	stóp kw.
Powierzchnia otworów rusztu	$\frac{3}{5} \times 21,6 = 13$	stóp kw.
Powierzchnia przecięcia po nad		
progiem, jak również otwór komina	$\frac{9}{20} \times 13 = 5,85$	
Bok kwadratowego przecięcia komina	$\sqrt{5,85} = 2,4$	stóp
Wysokość komina	$60 + \frac{80}{5 \times 2,4 - 1} = 67,27$	stóp
Powierzchnia trzonu	$= 4 \cdot 21,6 = 86,4$	stóp kw.
Długość trzonu	$= 13,14$ lub 16	stóp.
Szerokość trzonu	$= 6,57$ lub $5,3$	stóp.
Szerokość rusztu daje się również	$6,57$ lub $5,3$	stóp.
Długość rusztu	$= \frac{21,6}{6,57}$ lub $\frac{21,6}{5,3} = 3,28$	lub 4 stopy.

Dla sprawienia ciągu czyli dla dostarczenia do pieca potrzebnej ilości powietrza, próbowano zamiast kominów używać wentylatorów, które w tym razie działać mogą w dwojaki sposób, a mianowicie: włączając powietrze pod ruszt w podobny sposób jak w kuźniach lub piecach kupolowych, lub też wyciągając czyli ssąc powietrze ciepłe z pieca i zmuszając tym sposobem powietrze świeże do wchodzenia pod ruszt; w tym osta-

tuim razie nie otwór wylotowy, lecz otwory boczne wentylatora połączone są z kanałem pieca, kończącym przestrzeń roboczą. Użycie wentylatorów do pieców płomiennych nie znalazło wielu naśladowców i dla tego trudno jest ostatecznie wnioskować o korzyściach podobnego urządzenia; w każdym razie korzyści te powinny być przynajmniej takie, aby wynagrodziły koszt siły obróconej na poruszanie wentylatorów.

Budowa pieców płomiennych przeznaczonych do topienia brązu nie przedstawia w zasadzie żadnych odmian, zachodzące zaś drobne różnice wykazane będą w dalszym ciągu, przy opisie niektórych przykładów pieców płomiennych.

Prowadzenie pieców płomiennych.

Metal przeznaczony na przetopienie wkłada się do pieca płomiennego przez otwór znajdujący się w jednej ze ścian bocznych przestrzeni roboczej, zamykany drzwiczkami, zasuwanymi podczas biegu pieca i oblepionymi gliną ogniotrwałą. Drzwiczki te robotnik zasuwuje lub odsuwa za pomocą żelaznego drąga o nierównych ramionach, dla ułatwienia zaś tej czynności, drzwiczki opatrzone są przeciwwagą, tak że robotnik ma tylko tarcie do pokonania. Szpary oblepia się gliną, aby jak najmniej ciepła z pieca uchodziło.

Ładowane do pieca sztuki metalu, powinny być o ile można jednakowych wymiarów; gdyby zaś to było nie możliwem, należy drobniejsze kawałki kłaść najniżej na trzonie, grube zaś stopniowo wyżej, to jest coraz bliżej sklepienia, w którym to miejscu działanie ognia jest najsilniejsze, przez co wszystkie części mniej więcej w jednym czasie zostaną stopione. W podobny sposób topiąc razem surowiec biały i szary, należy niższe warstwy ułożyć z surowca łatwiej topliwego, to jest białego, górne zaś warstwy z surowca szarego.

Ładowanie metalu na trzon czyli nabijanie pieca wymaga pewnej wprawy, szczególnie gdy trzon jest pochyły, warstwy układają się krzyżując je na przemian, aby pomiędzy nimi pozostawały kanały na przejście płomienia: w tym samym celu najniższa warstwa nie kładzie się wprost na trzonie, lecz na pokładach z cegły ogniotrwałej.

Puszczając w bież po raz pierwszy piec płomienny nowo wystawiony, lub też taki w którym dano nowe sklepienie, należy go stopniowo wygrzać rozniecając ogień w palenisku. Wygrzanie to najlepiej byłoby uskutecznić przed włożeniem w piec metalu,

lecz ponieważ ładowanie w piec gorący przedstawia wiele trudności, kładą najczęściej metal w piec zimny i wtedy dopiero rozniecają ogień; tym sposobem oszczędza się znaczną ilość paliwa, gdyż wywiązane ciepło obraca się nie tylko na wygrzanie pieca, lecz i na ogrzanie metalu, lecz z drugiej strony powiększa się strata metalu przez spalanie w skutek długiego zetknięcia z ogniem, a czasem i własności jego ulegają przez to zmianie.

Co 10 minut należy węgiel ogrzany zatykający otwór paleniska spychać na ruszt, zastępując go świeżym; czynność tę skuteczniejszą należy szybko, aby powietrze wchodzące wprost do pieca przez otwór paleniska, nie oziębiało go. Można by wprowadzić zmniejszyć oziębianie się pieca, kładąc ładunki większe węgla w przerwach dłuższych nad 10 minut, lecz tym sposobem nie można by otrzymać jednostajnego płomienia i ciepła, co jest koniecznym warunkiem dobrego prowadzenia pieców płomiennych.

Stopiony metal zbiera się w najniższej części trzonu, ogrzaną dostatecznie aby go utrzymać w stanie płynnym, zanim cała zamieszczona ilość stopioną nie zostanie; gdy to nastąpi, metal wypuszcza się *wylotem* czyli *spadkiem*, rzadko zaś czerpie się z pieca *łyżkami*. Przed odbiciem wylotu należy zamknąć klapę czyli szyber komina i zwolnić ogrzewanie.

Razem z metalem spływają z pieca żuzle, i dla tego też zwykle nie leje się metal wprost do przygotowanych form na odlewy, lecz do zbiornika lub czerpaka w którym oddzielają się żuzle.

Po wypuszczeniu metalu, część jego pozostałą na trzonie i tworzącą skorupę, wyłamuje się drągami żelaznymi, strzegąc się o ile można uszkodzenia trzonu, poczem nabija się na nowo piec, lub studzi go się powoli, jeżeli dalsze lania nie prędko mają mieć miejsce.

Opisanie niektórych pieców płomiennych, używanych w odlewniach żelaza i brązu.

A) *Piece do przetapiania surowca.*

Figura 10, 11 i 12 przedstawiają piec płomienny mogący dostarczyć 50—60 centnarów lanego żelaza w przeciągu 4-ch go-

Fig. 10.

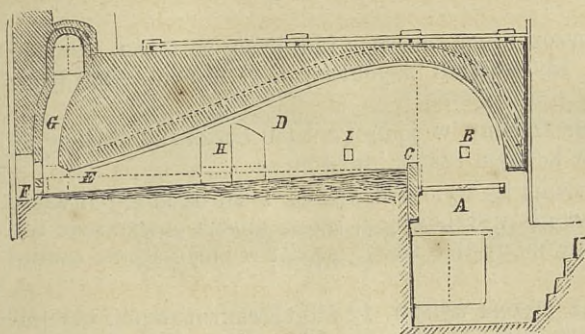


Fig. 11.

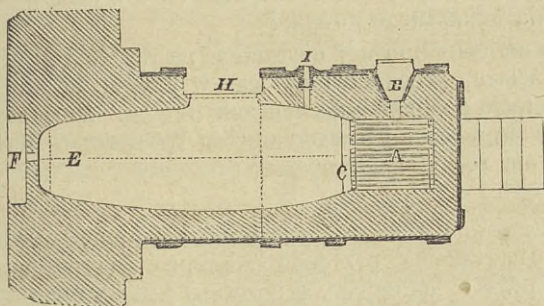
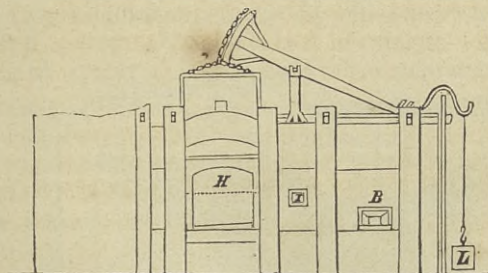


Fig. 12.



D. Sklepienie zniżające się stopniowo ku punktowi *E*, w którym zbiera się stopiony metal.

F Otwór spustowy czyli wylot, leżący w najniższym punkcie trzonu.

dzin, z których blisko 1 1/2 godziny odchodzi na ogrzanie pieca. Pierwsza z tych figur daje nam przecięcie podłużne pieca, druga przecięcie poziome czyli plan, trzecia zaś widok boczny wzięty z tej strony z której piec nabija się: wszystkie zaś wykonane są w 1/73 części naturalnej wielkości.

A Ruszt ułożony ze sztab żelaznych.

B Otwór do ładowania paliwa.

C Próg, którego brzeg górny leży o 18 cali powyżej rusztu.

G Kanał odprowadzający płomień i dym do komina stojącego obok pieca.

II Otwór, przez który surowiec ładuje się na trzon, zamykany dźwiczkami zasuwanymi zapomocą dźwigni opatrzonej przeciwwagą *L*.

I Otwór umieszczony w jednej z ścian bocznych, służący do obserwowania w każdym czasie biegu pieca.

Pochyłość trzonu ku wylotowi wynosi 1 cal na stopę bieżącą. Grubość warstwy gliny stanowiącej trzon, można powiększać lub zmniejszać stosownie do ilości żelaza, jaką w piecu stopić zamierzamy.

Powierzchnia trzonu wynosi 42 stóp kwadratowych, zaś powierzchnia rusztu stóp 10. Dwa podobne piece umieszczone są obok siebie i mają wspólny komin, którego kanał powinien mieć w przecięciu powierzchnię dwa razy większą od téj, jaka wypadłaby z obliczenia wskazanego powyżej.

Inny piec płomienny mogący dostarczyć na raz do 100 centnarów lanego żelaza, przedstawiony jest w przecięciu podłużnym i w przecięciu poziomym na figurach 13 i 14. Piec tego rodzaju znajduje się w znanéj fabryce machin Wöhlerta w Berlinie i budową swoją różni się znacznie od pospolicie używanych pieców płomiennych.

Surowiec przez otwór *A* ładuje się na trzon *B*; płomień wywiązany w spalenisku na ruszcie *C*, przechodzi wązkim otworem po nad progiem i przez płaskie sklepienie skierowany jest ku punktowi *B*. Stopiony metal sływa ku przodowi pieca do zbiornika *E*,

Fig. 13.

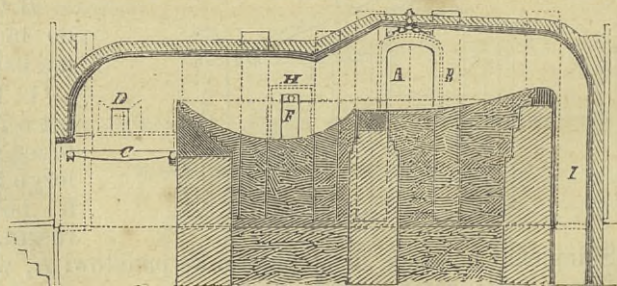
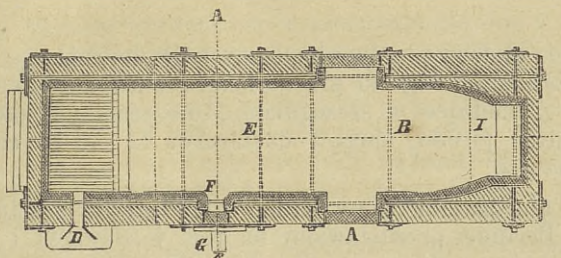


Fig. 14.



utworzonego przez wydrążenie w trzonie, z kąd wypuszczany bywa wylotem *F*, zatkanym gliną ogniotrwałą, podczas gdy piec znajduje się w biegu i zakończonym rynną *G*, wylepioną również gliną ogniotrwałą. Po nad wylotem znajduje się oko *H* do obserwowania biegu pieca.

Płomień i dym kanałem *I*, zaginającym się następnie poziomo odprowadzony jest pod ziemią do komina dosyć odległego, obsługującego zarazem inne piece.

Ważniejsze wymiary tego pieca są następujące:

Powierzchnia całkowita rusztu wynosi $12\frac{3}{4}$ stóp kwadratowych i składa się z 27 sztab żelaznych, oddalonych jedna od drugiej o $\frac{7}{16}$ cala, tak iż summa otworów rusztu wynosi tylko $3\frac{1}{3}$ stóp kwadratowych i stanowi około $\frac{1}{4}$ części całkowitej powierzchni rusztu. Powierzchnia otworu po nad progiem wynosi $5\frac{2}{3}$ stóp kwadratowych, zaś kanału odprowadzającego dym i płomień $3\frac{1}{4}$ stóp. Wymiary te i ich stosunki odstępują dość znacznie od ogólnych zasad podanych w poprzednim paragrafie.

Na 100 funtów lanego żelaza wychodzi 27 do 36 funtów węgla kamiennego. Dla oznaczenia czasu potrzebnego na otrzymanie potrzebnej ilości stopionego metalu, można liczyć godzinę na każde 12 centnarów, tak że dla otrzymania 70 np. centnarów żelaza, potrzebaby około 6 godzin.

Piec ten różni się od innych głównie kształtem trzonu i zależnym od niego kształtem sklepienia, tudzież wylotem umieszczonym z boku, a zaleca się głównie oszczędnością paliwa, gdyż średnio potrzebuje $31\frac{1}{2}$ funtów węgla na 100 funtów żelaza, podczas gdy inne zużywają średnio czterdzieści funtów.

B) Piece płomienne do przetapiania bronzu.

Zasada budowy pieców płomienych nie zmienia się, gdy piece te przeznaczone są do przetapiania bronzu; aby zaś wykazać różnice zachodzące w szczegółach, opiszemy pokrótce jeden z podobnych pieców, mogący dostarczyć 12 — 18 centnarów bronzu na raz.

Piec ten znajduje się w Królewskim Instytucie sztuk i rzemiosł w Berlinie; przedstawiony on jest w elewacji i przecięciu podłużnym na figurach 15 i 16 wykonanych w $\frac{1}{72}$ części naturalnej wielkości.

Fig. 15.

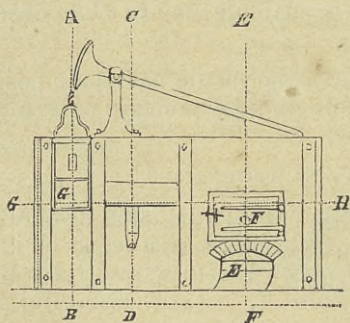
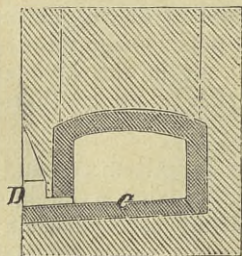


Fig. 16.



Trzon pieca składa się z dwóch części, pochylonych ku środkowi pieca; na pierwszej z nich układa się metal do stopienia, druga zaś tworzy wysoki próg oddzielający przestrzeń roboczą od paleniska *E*. Obie te części trzonu tworzą rynnę, którą stopiony bronz spływa do otworu spustowego *D*. Każda z dwóch części trzonu pokryta jest oddzielnym sklepieniem.

Otwór przez który węgiel wrzuca się na ruszt, nie jest zatykany węglem, lecz zamknięty szczelnie przystającymi drzwiczkami *F*. Używając koksu jako paliwa, należy ruszt umieścić wyżej, z uwagi, że płomień koksu jest mniej długi niż płomień węgla kamiennego.

Inne części pieca nie różnią się w niczym od tych, jakie opisane były w przytoczonych powyżej przykładach.

Piece tyglowe czyli naczynne.

Piece tyglowe używane są w giserstwie głównie w tych razach, gdy idzie o zabezpieczenie topionego metalu od bezpośredniego zetknięcia z paliwem lub z płomieniem, lub też gdy roboty prowadzone są na małą skalę i nie wymagają na raz znacznych ilości metalu. Z tych powodów piece tyglowe znajdują małe zastosowanie w giserniach żelaznych, używane są bowiem tylko w zakładach wyrabiających drobne odlewy żelazne, ornamenta, statuetki i w ogóle przedmioty delikatne, wymagające odlewu czystego i gładkiego; lecz natomiast są powszechnie używane w giserniach mosiężnych, w tych nawet które posiadają piece płomienne, gdyż te ostatnie służą tylko do odlewu wielkich sztuk, jak np. posągów, dział, dzwonów i t. p.

Budowa zwyczajnych pieców tyglowych jest bardzo prosta: w przestrzeni obmurowanej i zamykanej z wierzchu żelazną przykrywą lub z boku żelaznymi drzwiami, umieszcza się w wyłobieniu walcowym lub ostrokągowym, na ruszcie, tygiel napełniony metalem i otacza się go paliwem: następnie utrzymuje się ogień podniecany naturalnym lub sztucznym ciągiem powietrza dopóty, dopóki cała ilość metalu nie zostanie stopioną; wtedy wyjmuje się tygiel i wprost z niego napełnia się przygotowane formy.

W niektórych razach, a szczególnie gdy w jednym piecu chcemy ogrzewać kilka tygli, urządzenie dopiero co opisane zmienia się w następujący sposób: tygle umieszczają się w przestrzeni sklepionej oddzielonej ścianą od paleniska, w którym na ruszcie pali się węgiel lub koks; płomień dostaje się do tygli otworem umieszczonym w dolnej części ściany przedziałowej, otacza je ze wszystkich stron, a następnie wychodzi do komina kanałami znajdującymi się bądź to w sklepieniu, bądź też w dnie pieca.

W podobnym piecu ogrzewać można na raz 3 — 9 tygli.

Przy jednym lub drugim urządzeniu, wewnątrz pieca powinno być budowane z cegły ogniotrwałej, pozostała zaś część z dobrej cegły zwyczajnej. Wymiary pieca, zależące od wielkości tygla nie przenoszą trzech stóp wysokości i szerokości; jeżeli jednak, jak to często się zdarza, piec tyglowy zastępuje zarazem suszarnię, wtedy przybiera większe wymiary, i budowa jego zmienia się jak następuje: cztery ściany pionowe pieca stanowią rodzaj wielkiej szafy, pokrytej u góry sklepieniem i mającej w dnie wyżło-

bienie z rusztem na pomieszczenie tygla; w ścianie przedniej znajdują się drzwi z blachy żelaznej, w ścianie przeciwległej, u góry, otwór kanału prowadzącego dym do komina. Pozostałe dwie ściany boczne opatrzone są wyskokami, na których można oprzeć sztaby żelazne idące w poprzek pieca od jednej ściany do drugiej i na nich układać formy przeznaczone do wysuszenia. W razie potrzeby można ułożyć dwa lub trzy podobne pokłady, jedno nad drugimi, byleby tylko pomiędzy formami pozostawiono dościsłe przestrzeni dla utrzymania ciągu. Robota urządzi się zwykle w ten sposób, że formy suszą się podczas topienia metalu, lecz w razie potrzeby można suszenie odbywać oddzielnie, utrzymując umiarkowany ogień na ruszcie. Podobny piec ma 8 — 9 stóp wysokości, a 4 — 5 szerokości w jednym i drugim kierunku.

Piece tyglowe zasilane były dawniej powietrzem włączanym pod ruszt przez miechy lub wentylatory, przekonano się jednak, że można otrzymać równie dobre wypadki przy naturalnym ciągu powietrza, tak że obecnie większa część pieców tyglowych opatrzona jest tylko kominem średniej wysokości, przez co kosztą prowadzenia podobnych pieców, znacznie się zmniejszyły. Powietrze dochodzi pod ruszt kanałem wychodzącym na zewnątrz giserni, przez co powiększa się ciąg pieca, gdyż ten zależy od różnicy temperatury powietrza wchodzącego pod ruszt, a powietrza i dymu wychodzącego kominem.

Jako paliwo używają w piecach tyglowych koks lub węgla drzewnego; koks daje wprawdzie silniejsze ciepło i zużywa się mniej prędko jak węgiel drzewny, lecz pali się dobrze tylko przy silnym ciągu powietrza, to jest przy użyciu miecha lub wysokiego komina: zresztą koks można nabywać korzystnie tylko w miejscowościach posiadających piece kupolowe lub fabryki gazu do oświetlania, gdyż gisernie używające pieców tyglowych, prowadzone zwykle na małą skalę, nie wyrabiają koks na własną potrzebę.

Gatunek koks nie potrzebuje być tak dobry jak w piecach kupolowych, z uwagi że metal nie znajduje się w bezpośrednim zetknięciu z paliwem.

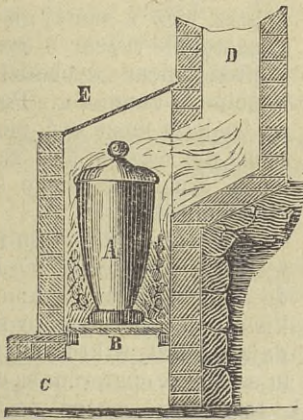
Jeżeli jeden piec nie wystarcza na potrzeby giserni, wtedy umieszcza się ich kilka w jednym rzędzie, oddzielając jeden od drugiego cienką ścianą z cegły ogniotrwałej; kanały łączące każdy piec z wspólnym kominem opatrzone są szybrami, które zasuwając stosownie, można jednocześnie prowadzić żadaną liczbę pieców.

Pod rusztem należy zostawić przestrzeń dość obszerną stanowiącą popielnik, który oczyszcza się od czasu do czasu, wyjąwszy poprzednio ruszt.

Tygiel nie stawia się bezpośrednio na ruszcie, aby nie tamować ciągu powietrza, lecz na pokładach z cegły ogniotrwałej wysokich na 3 cale.

Figura 17 przedstawia najprostszy i najtańszy piec naczynny:

Fig. 17.



A Tygiel, zawierający metal i otoczony węglem.

B Ruszt, stanowiący zwykle jedną sztukę odlaną z żelaza.

C Kanał prowadzący powietrze z zewnątrz budynku.

D Komin.

E Płyt żelazny, otwierany tylko dla wrzucania metalu do tygla, lub też dla wyjęcia tego ostatniego.

Inny piec tyglowy przeznaczony do topienia brązu w dwóch wielkich tyglach, przedstawiony jest na figurach 18, 19 i 20, wykonanych w $\frac{1}{48}$ części naturalnej wielkości, z których pierwsza daje plan pieca w połowie zakrytego, w połowie zaś po zdjęciu pokrywy i wyjęciu tygla; druga widok boczny z prawej strony, trzecia wreszcie przecięcie pionowe przez środek pieca. Piec ten bez wprowadzenia wielkich zmian może być użyty i do topienia surowca.

Składa się on właściwie z dwóch pieców niezależnych jeden od drugiego, lecz połączonych w jednym obmurowaniu i opatrzonych wspólnym kominem. W każdym z pieców umieszcza się na podkładach, na okrągłym ruszcie po jednym tyglu, otacza się je koksem, poczem piec zamyka się pokrywą *y* opatrzoną

je plan pieca w połowie zakrytego, w połowie zaś po zdjęciu pokrywy i wyjęciu tygla; druga widok boczny z prawej strony, trzecia wreszcie przecięcie pionowe przez środek pieca. Piec ten bez wprowadzenia wielkich zmian może być użyty i do topienia surowca.

Fig. 18.

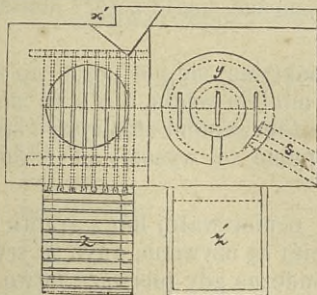


Fig. 19.

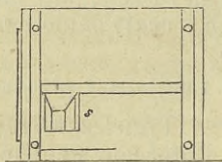
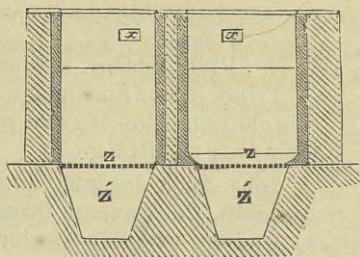


Fig. 20



uszami i złożoną z dwóch części współrodkowych, urządzonych w podobny sposób jak w kuchniach angielskich; część mniejsza zdejmuje się przy wrzucaniu metalu do tygla, obie zaś części przy wyjmowaniu tygla.

Powietrze przez kraty *z z* pokrywające popielniki *z z* dostaje się pod ruszt nie z zewnątrz, lecz z samej giserni, a następnie razem z dymem i płomieniem wychodzi do wspólnego komina *x*. Pokrywa większa może być podnoszona nie ręcznie, lecz za pomocą drąga mającego stały punkt obrotu.

Po stopieniu metalu i wyjęciu tygla, wyrzuca się koks do popielnika wyciągając hakiem pojedyncze sztaby składające ruszt, w którym to celu sztaby te opatrzone są usza-

mi wystającymi na zewnątrz, jak to widzieć można na figurze 18-téj.

Piec ten urządzony jest w ten sposób, że można wypuszczać roztopiony metal, nie wyjmując tygla; w tym celu w dolnej części tygla robi się otwór i ten łączy się kanałem z gliny ogniotrwałej, z otworem spustowym *s*, znajdującym się u dołu w prawej ścianie pieca; tak urządzony piec naczynny stanowi na małą skalę piec kupolowy, do którego można ciągle z góry dokładać metalu i koksu.

Powierzchnia metalu w tyglu pokrywa się potłuczonymi skorupami ze starych tyglów, lub też miałem węgla, aby o ile można wstrzymać przystęp powietrza, a tém samym zmniejszyć stratę metalu przez spalanie, która pomimo to wynosi od 8 do 15 na sto.

Tygły wyrabiane są z masy ogniotrwałej lub z grafitu; te ostatnie jakkolwiek droższe, częściej są używane, gdyż są trwalsze i łatwiejsze do przewożenia, podczas gdy pierwsze łatwo pękają i muszą być odrzucone. Wielkość tygla oznacza się wagą

metal, jaką tenże może pomieścić: tak np. tygiel piętnasto lub trzydziesto funtowy może dostarczyć na raz 15 lub 30 funtów metalu stopionego. Największe używane tygle są pięćdziesięcio-funtowe, większe bowiem byłyby za kosztowne i za ciężkie do wyjmowania z pieca i przenoszenia.

Największa liczba tygli z gliny ogniotrwałej wyrabia się w Pikardyi (we Francyi) i w Hessyi. Ponieważ tygle te zużywają się bardzo prędko, przeto kupno ich, w większych szczególnie zakładach, stanowi ważny wydatek. Z tego powodu korzystnym byłoby dla giserów posiadających w okolicach materiały zdatne do przygotowania masy ogniotrwałej, wyrabiać tygle na własną potrzebę, jak to ma miejsce np. w niektórych zakładach belgijskich.

Doświadczenia czynione z tyglami wyrabianymi z rozmaitych mass ogniotrwałych, dały następujące wypadki:

- 1) Glinki ogniotrwałej nie zbyt tłustej białego koloru, części 50.
Krzemionki drobno mielonej przesiewanej 50.

Tygle wyrobione z podobnej mieszaniny nie polewane, wytrzymały cztery lania.

- 2) Glinki ogniotrwałej zawierającej krzemionki części 50.
Glinki ogniotrwałej tłustej, żółtawej 50.

Tygle wytrzymały pięć lań, lecz ściany ich powleczone były polewą powstałą z mieszaniny złożonej z 3 części krzemionki mielonej, 2 części wapna i 5 części gliny, rozrobionych wodą tak, aby mieszaniną tą można było przed wypaleniem powlec ściany tygla za pomocą pędzla.

3) Glinki ogniotrwałej chudej części	24
— — — — — tłustej —	60
Wapna —	$\frac{1}{2}$
Potażu —	$1\frac{1}{2}$
Krzemionki —	$2\frac{1}{2}$
Fosforanu wapna (kości palonych)	$11\frac{1}{2}$
	<hr/>
	100

Na polewę tygla użyto mieszaniny złożonej z:

Glinki ogniotrwałej części 4	
Wapna —	$\frac{1}{10}$
Potażu —	$\frac{1}{10}$
Krzemionki —	$\frac{9}{10}$
Boraksu —	$2\frac{4}{10}$
Kryształ —	$2\frac{5}{10}$
	<hr/>

Tygle takie wytrzymały pięć do sześciu lań.

4) Glinki ogniotrwałej tłustej części	81 ⁵ / ₁₀
Potażu	— 5 ⁵ / ₁₀
Piasku mialkiego przesianego —	10
Kredy.	— 6 ² / ₁₀

Na polewę użyto:

Glinki ogniotrwałej tłustej części	4 ¹ / ₂
Potażu.	— 4
Sody	— 1 ¹ / ₂

Tygle w podobny sposób wyrobione, wytrzymały 8 lań.

Średnio przyjąć można, że dobre tygle z gliny ogniotrwałej, wystarczają na pięć lub sześć lań. Masa na nie przeznaczona, powinna być starannie zmielona i zmieszana z wodą, tak aby utworzyła ciasto. Mieszanina na polewę rozciera się na kamieniu, rozrabia wodą i rozprowadza za pomocą pędzla.

Tygle grafitowe wyrabiane są po największej części w Anglii, wymiary ich mogą być znacznie większe niż tygli glinianych; są one bardzo trwałe i niszczą się więcej przez nieostrożne obchodzenie się, aniżeli przez działanie ognia.

Przed użyciem nowego tygla glinianego, należy go starannie obejrzyć, uważając czy w massie jego nie znajdują się kamyki, i czy nie jest pęknięty, co poznaje się po dźwięku jaki wydaje tygiel trzymany lekko w dwóch palcach lewej ręki i uderzany stwem palca ręki prawej. Wybrawszy tygiel, umieszcza go się dnem do góry na dwóch sztabach położonych po nad ogniskiem pieca, celem wygrzania go i zabezpieczenia od pęknięcia, przy nagłym zetknięciu z ogniem; po jakimś czasie wstawia się tygiel, (zawsze dnem do góry) w samo ognisko i powiększając stopniowo ogień, ogrzewa do białości; wtedy dopiero odwraca go się, otacza węglem lub koksem w drobnych kawałkach, i utrzymując ciągle ogień, wkłada się cęgami metal nie od razu, lecz częściami, których wielkość zależy od rozmiarów tygla.

Dobrze jest metal ogrzać przed włożeniem go do tygla, aby nie oziębć nagle tego ostatniego; dlatego też kawałki metalu układają się poprzednio bądź to na pokrywie, bądź też w samym piecu.

Niektórzy z giserów postępują nieco odmiennie: umieściwszy na dnie ogniska, na ruszcie, trochę węgla, wstawiają odrazu tygiel w ognisko, otaczają go paliwem i rozniecają ogień, który

utrzymują dotąd, dopóki cała prawie masa węgla nie wypali się; wtenczas odwracają tygiel i wkładają węń metal. Sposób ten jednak nie może być użyty, jeżeli podczas biegu pieca wypadnie odmienić tygiel: należałoby bowiem albo gasić ogień aby następnie tygiel ogrzewać stopniowo, albo też narazić tygiel na pęknięcie wstawiając go odrazu w rozniecone już ognisko; w podobnych więc razach należy użyć pierwszego sposobu, to jest zacząć od ogrzewania tygla po nad ogniskiem.

Tygle grafitowe wymagają mniej ostrożności niż tygle gliniane; dosyć jest ogrzać je przez pewien czas po nad ogniskiem dnem do góry i następnie odwróciwszy, odrazu umieścić w ognisku. Nadto przy użyciu tygli grafitowych nie potrzeba zwracać tyle uwagi, jak przy tyglach glinianych, aby węgiel był suchy, aby nie wrzucać wielkich kawałków metalu, aby nie uderzyć tygla przy poprawianiu ognia i t. p.

Przy każdym otwarciu pieca, celem dołożenia węgla lub poprawienia ognia, dobrze jest przykryć tygiel pokrywą żelazną laną, glinianą, lub wreszcie dnem od starego tygla, gdyż tym sposobem zabezpiecza się metal od zetknięcia ze świeżem powietrzem. Jednocześnie uważać należy, czy w tyglu nie okazały się pęknięcia: szpary pozostałe po brzegach można zalutować, umieszczając w nich kawałki szkła, które wkrótce zostaną stopione; lecz jeżeli pęknięcie nastąpiło w dolnej części tygla, co można poznać z dymu wychodzącego po nad węgle, lub też z metalu spływającego do popielnika, należy co prędzej wyjąć tygiel z ognia i zastąpić go przez inny.

Gdy cała ilość metalu została stopioną, przestaje się dokładać węgla, a gdy ten wypalając się opadnie nieco tak, że górna część tygla zostanie odkrytą, wyjmuje się tygiel za pomocą cęgów, których szczytki są wygięte w ten sposób, że obejmują ściany tygla. Gdy tygiel jest wielkich rozmiarów i za ciężki na jednego robotnika, wtedy do wyjęcia z pieca używają się cęgi opatrzone kółkiem (pierścieniem), przez który przeciąga się drąg, na którego końcu działać może dwóch jeszcze robotników. Przy przenoszeniu tygla do form, jeden z robotników podpira dno żelazną łopatą, aby przez ciężar metalu nie zostało wyrwane. Po wylaniu metalu, jeżeli tygiel nie został uszkodzony, wstawia go się w piec, podczas gdy jeszcze silnie jest ogrzany, i robota rozpoczyna się na nowo.

Prowadzenie pieców tyglowych jest, jak to z powyższego opisu widzieć można, bardzo łatwe, lecz wymaga wielkiej uwagi i pewnej wprawy, szczególnie gdy należy naraz prowadzić kilka pieców, mających w jednakowym czasie dostarczyć metalu do od-

lania wielkiej jakiej sztuki. Jeżeli piece zasilane są powietrzem dostarczonem przez miechy, wtedy jeden giser z pomocnikiem może prowadzić naraz trzy lub cztery piece, zaś pięć lub sześć przy naturalnym ciągu powietrza, sprawionym przez komin.

Piece tyglowe wymagają małej liczby narzędzi, jakimi są:

Kilka par cęgów z zakrzywionemi szczękami do wyjmowania tygli różnego kalibru; szczypce do wkładania większych kawałków metalu, i wydrążona łopata żelazna do wrzucania metalu w drobnych ziarnach; łopata żelazna z drewnianym trzonkiem do ładowania węgla, i para haczyków do poprawiania ognia; wreszcie formy żelazne lane, w które wlewają się resztki pozostałe w tyglach lub téż stopione opiłki i odpadki z warsztatów.

ROZDZIAŁ III.

MACHINY I NARZĘDZIA UŻYWANE W GISERNIACH.

Ilość i rodzaj machin używanych w giserniach, zależy od wielkości zakładu i rodzaju przedmiotów, jakie gisernia specjalnie wyrabia. Właściwie mówiąc, gisernia żelazna mogłaby ograniczać się na jednym piecu kupolowym, umieszczonym w lekkim budynku i zasilanym wiatrem za pomocą wentylatora poruszanego przez koło zamachowe obracane ręcznie, lub za pomocą maneżu obracanego przez konie; reszta przyrządów składałaby się z pewnej liczby skrzynek czyli kastli żelaznych i drewnianych, z małej windy, lub nawet w jej miejscu z bloków umieszczonych u belkowania, zwykłego pieca do suszenia form, kilku łyżek i pomniejszych narzędzi.

W giserniach mosiężnych ruchomości mogą być ograniczone do mniejszej nawet liczby przyrządów, gdyż wentylatory i windy stają się tam zbyteczne.

Jakkolwiek największa liczba istniejących giserni nie posiada innych machin i narzędzi jak te które powyżej wymieniliśmy, sądzimy jednak, że nie bez pożytku będzie obok dokładnego ich opisu, dać poznać i inne przyrządy używane w giserniach prowadzonych na większą skalę i służących bądź to do dokładniejszego wykonania robót, bądź też do wykonania ich spieszniej i oszczędniej.

Przyrządy składające ruchomą własność giserni, mogą być podzielone na cztery oddziały: do pierwszego należą *machiny*, do

drugiego *skrzynki (kastle)*, *osie*, *armatury* i t. p.; do trzeciego drobne narzędzia ręczne: do czwartego wreszcie modele.

W i n d y.

Winda stanowi niezbędny przyrząd każdej giserni żelaznej, a nawet i giserni mosiężnych prowadzonych na większą skalę.

Zadanie wind jest bardzo rozmaite: służą one do podnoszenia i przenoszenia skrzyń formierskich większych rozmiarów, pustych lub napełnionych ziemią (*massą*), do przenoszenia wielkich łyżek z roztopionym metalem, lub wreszcie do wyjmowania gotowych odlewów, i przenoszenia ich bądź to do pucerni, bądź też na zewnątrz.

Pod względem szczegółów mechanizmu, windy przedstawiają wiele odmian, w każdym jednak razie składają się z następujących części:

a) Ze słupa pionowego obracającego się na dwóch czopach, z których dolny oparty jest w panewce spoczywającej na podmurówaniu, górny zaś w panewce przytwierdzonej do jednej z belek wiązania dachowego; jeżeli winda przeznaczona jest do podnoszenia wielkich ciężarów, wtedy belka podtrzymująca czop górny, powinna być stosownie połączona z innymi, aby ciśnienie rozłożyć na większą liczbę punktów. Jeżeli winda umieszczona jest nie na środku giserni, lecz przy ścianie, wtedy czop górny obraca się w podporze żelaznej, umocowanej w murze.

b) Z ramienia poziomego silnie osadzonego w poprzednio opisanym słupie, za pomocą podpór i ankrów; długość tego ramienia stanowi doniosłość windy, lecz powiększenie jej wymaga wzmocnienia wszystkich części mechanizmu.

c) Z wózka umieszczonego na ramieniu poziomym, i mogącego przesuwać się w kierunku jego długości; do tego wózka przyczepiony jest łańcuch, na którym zawieszają się ciężary mający być przeniesionym z jednego miejsca na drugie, a wtedy bądź to obracając windę, bądź też przesuując wózek w kierunku długości ramienia, można z dokładnością przenieść czy to skrzynkę, czy też łyżkę z metalem, tam gdzie tego okaże się potrzeba.

d) Ostatnią wreszcie częścią windy jest mechanizm złożony z kół zębatach, służących do powiększania siły poruszającej wału, na który nawijają się lina lub łańcuch, hamulca przeznaczonego do wstrzymania windy w chwili gdy ludzie przestają dzia-

łać, wreszcie z dwóch korb obracanych stosownie do wielkości podnoszonego ciężaru przez jednego do czterech ludzi.

Jedną z najważniejszych części windy, jest mechanizm służący do przesuwania wózka: powinien on iść z łatwością, tak aby jeden człowiek mógł nim swobodnie kierować, a pomimo to przedstawiać dostateczną wytrzymałość; nadto ruch wózka powinien być jednostajny, bez drgań i wstrząśnień, które nieraz są przyczyną uszkodzenia przenoszonych form.

Przesuwanie wózka odbywa się najczęściej za pomocą drąga zębatego, poruszanego kołem zębatym, gdyż przyrząd ten jest najmniej kosztownym i najłatwiejszym do wykonania; należy w tym razie zachować tę ostrożność, aby drąg zębaty podczas ruchu był zawsze oparty w dwóch lub trzech punktach na walczykach lub rolkach, które kierują jego ruchem i zabezpieczają od zgięcia. Probowano robić drągi zębate z żelaza kutego, lecz takowe jakkolwiek wytrzymalsze od poprzednich, dają jednak ruch nierówny, drgający, a tém samém szkodliwy przy przenoszeniu form.

Można także zastąpić drąg zębaty przez śrubę o silnym gwincie, której mutra stanowi część wózka i razem z nim przesuwa się wzdłuż poziomego ramienia windy, podczas gdy śruba wprawioną zostanie w ruch.

Urządzenie to pod względem jednostajności ruchu i oszczędności siły jest bez zaprzeczenia lepszym od poprzedniego, lecz téż jest znacznie od niego kosztowniejsze.

Wreszcie przesuwanie wózka za pomocą łańcucha bez końca, nawiniętego na dwóch bębnach, jest może najlepszym ze wszystkich do tego celu używanych przyrządów, tak pod względem ceny, jako téż jednostajności ruchu, i z tego powodu zasługuje na większe rozpowszechnienie.

Windy używane w giserniach, mają zwykle główne części, to jest: wał pionowy, ramię poziome i jego podporę, budowane z drzewa; niekiedy drzewo zastępowane bywa przez żelazo lane, lecz windy urządzone w podobny sposób są kosztowniejsze, a nadto, w razie pęknięcia, takowe następuje nagle i niespodzianie, cō niejednokrotnie było powodem smutnych wypadków.

S u s z a r n i a.

Suszarnia stanowi niezbędną część każdej giserni, jakkolwiek stosownie do jej ważności w rozmaity sposób bywa urządzaną; w każdym razie suszenie form i karni odbywa się w przestrzeniach zamkniętych i ogrzewanych węglem lub koksem, gdyż suszenie na wolnym lub odkrytym powietrzu, wymagałoby z jednej strony długiego czasu, z drugiej zaś strony większej nierównie ilości paliwa.

Zdarzają się jednak wypadki, w których suszenie odbywa się na otwartym powietrzu, a nie w suszarni: tak np. jeżeli forma jest zbyt wielką i ciężką, aby bez narażenia na uszkodzenie można ją było prznosić do suszarni, wtedy suszy się ją na miejscu otaczając ogniem z drzewa lub co lepiej z węgla drzewnego. Podobnie formy przedmiotów mających być odlanymi w *dole* suszą się tamże, do czego najlepiej jest użyć żarzącego koksu rozłożonego na ruszcie żelaznym.

Wielkość pojedynczej suszarni w giserniach żelaza, zawarta jest zwykle w następujących granicach; 12 — 18 stóp długości na 6 — 12 szerokości i 6 wysokości. Im suszarnia jest niższa, tym mniej traci się ciepła; lecz aby robotnicy wygodnie wchodzić mogli, nie należy przekraczać wskazanej powyżej granicy 6 stóp. Wielkie gisernie posiadają po kilka suszarni, umieszczonych w różnych punktach i każda z nich obsługuje oddzielną najbliższą część fabryki.

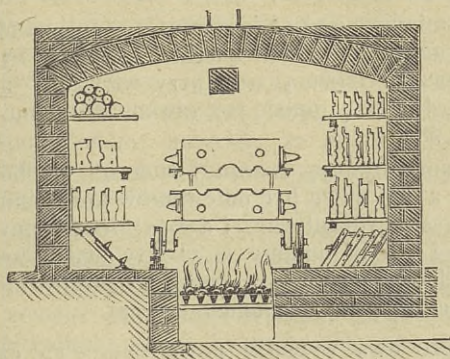
Wejście do suszarni znajduje się od wnętrza giserni, i zamknięte bywa szerokimi drzwiami z blachy żelaznej, a niekiedy z żelaza lanego, przesuwanymi na kółkach. Formy mniejszych wymiarów wnoszone bywają ręcznie, większe zaś wtaczane na wózkach idących po żelaznych szynach, ułożonych tak w suszarni jak i w sali przeznaczonj na formowanie. Po rozpaleniu ognia w suszarni, drzwi się zasuwają, a szpary ich zalepiają gliną.

Formy wielkie i ciężkie pozostawiają się w suszarni na wózkach, na których tam wprowadzone zostały; mniejsze zaś, tudzież karnie układają się na półkach w kształcie rusztów, lub podporach przytwierdzonych do ścian. Karnie przeznaczone do przedmiotów odlewanych często i w wielkiej ilości, jak np. naczynia żelazne lane, wymagają silniejszego wysuszenia i dlatego układane bywają w umyślnie na ten cel przygotowanych szafach żelaznych, które oddzielnie są ogrzewane.

Ogrzewanie suszarni odbywa się najczęściej za pomocą koks palącego się na ruszcie, w ogniskach umieszczonych niekiedy pośrodku, a najczęściej przy ścianach. Ogniska te zasilane są powietrzem przychodzącym z zewnątrz, a wywiązany dym wraz z parą wodną wychodzi nad dach stosownymi kanałami.

Figura 21 przedstawia przecięcie suszarni z ogniskiem urządzonym w środku, i wózkiem żelaznym służącym do wprowadzania form.

Fig. 21.



Niekiedy dla zapobieżenia aby powierzchnia form nie pokrywała się warstwą sadzy, ogrzewają suszarnie nakształt mieszkań, za pomocą pieców żelaznych lub murowanych, opalanych z zewnątrz.

Dla oszczędzenia paliwa, urządzają także suszarnię w ten sposób, aby ogrzewanie odbywało się ciepłem straconym z pieców kupałowych lub płomiennych, jakkolwiek z ciepłą tego nie można ciągle korzystać, lecz tylko wtenczas gdy piece wspomniane są w biegu.

Wiele giserni, szczególnie prowadzonych na wielką skalę, posiada piece koksowe, w których otrzymuje całą ilość koksu na własne potrzeby, przez dystylację węgla kamiennego bez przystępu powietrza; w tym razie bardzo jest korzystnie ogrzewać suszarnie ciepłem wywiązaniem w tychże piecach.

Ciepło i dym wywiązane w piecu, mogą za pomocą dwóch szybrów być skierowane albo wprost do komina, albo też do suszarni, z której następnie oddzielnym kanałem wychodzą na zewnątrz.

W giserniach mosiężnych prowadzonych na mniejszą skalę, piec służący do topienia mosiądzu urządony jest w ten sposób, aby zarazem służyć mógł za suszarnię; w tym celu daje mu się kształt wielkiej szafy murowanej, opatrzonej żelaznymi drzwia-

mi; w dolnej części znajduje się ruszt i otwór na pomieszczenie tygla, w pozostałej zaś przestrzeni, można umieścić kilka warstw rusztów ze sztab żelaznych, na których układają się formy do wysuszenia. Dla oszczędzenia paliwa, robota rozkłada się w ten sposób, aby przygotowane formy suszone były podczas topienia metalu i nie wymagały oddzielnego utrzymywania ognia.

Dół (Dammgrube).

Niektóre formy, a mianowicie te które nie mogą być zamknięte w skrzynkach formierskich czyli kastlach, muszą być ze wszystkich stron otoczone ziemią, aby przy wlewaniu metalu przedstawiały dostateczny opór przeciwko ciśnieniu, jakie metal wywiera na ściany.

Inne znów przedmioty bywają znacznej długości, dochodzącej kilkanaście stóp, a nie mogą być odlewane w położeniu poziomem (jak np. prassy hydrauliczne i działa), lecz formy ich stać muszą pionowo i wtedy odlanie w zwykły sposób byłoby zbyt trudne lub niepodobne, gdyż otwór spustowy pieców nie leży wyżej nad 18—24 cali po nad poziomem giserni.

Z uwagi na powyższe dwa wypadki powtarzające się często w znaczniejszych giserniach, przy zakładaniu ich, kopią zwykle przed piecem kupolowym lub płomiennym, głęboki dół, obmurowany i zabezpieczony od przyływu wody, w którym umieszczać można formy przedmiotów o których mówiliśmy powyżej.

Dół taki może być również cembrowany walcowemi odcinkami z żelaza lanego, łącznemi z sobą śrubami, i przykrywa się płytami żelaznemi, na które sypie się parę stóp ziemi, gdy dół nie jest w użyciu.

Forma wyrobiona w dole, lub też wyrobiona zewnątrz i w dół wpuszczona otacza się ziemią, którą ubija się starannie, zwracając uwagę aby przy tém formy nie uszkodzić; po ukończeniu téj czynności, z całej formy pozostaje tylko widoczny lój i otwory dla ujścia gazów. Otoczenie formy ubitą ziemią zapobiega rozsądzeniu ścian jej przez ciśnienie płynnego metalu; lecz pomimo to karnie pionowe lub niektóre części formy, mogłyby być przez metal wysadzone do góry, jako znacznie od niego lżejsze: dla zapobieżenia temu, należy formę silnie obciążyć z wierzchu gwichtami lub też wzmocnić klamrami, jeżeli forma wyrobiona jest w skrzynkach (kastlach).

Ponieważ wymiary dołu obliczają się zawsze podług największych przedmiotów jakie do odlewu zdarzyć się mogą, przeto przy odlewaniu przedmiotów mniejszych pozostawałaby zbyt wielka przestrzeń do napełnienia piaskiem i ubicia. Dla zmniejszenia kosztów podobnej roboty, dzielą niekiedy dół na dwa lub więcej przedziałów, albo też tworzą w nim doły stosownych średnic, przez łączenie z sobą płytów żelaznych, stanowiących razem powierzchnię walcową lub graniastosłupową i w nich umieszczają formę.

Jeżeli forma wyrabia się w dole a ma być wysuszona, wtedy, aby uniknąć trudności jakie przedstawiałoby przenoszenie jej do suszarni, suszy ją się w dole, rozniecając na około ogień z węgla drzewnych; przy starannej budowie, dół opatrzone bywa w różnych punktach i w różnych wysokościach rusztami żelaznymi, na których roznieca się ogień, a które po wysuszeniu mogą być odjęte, jeżeli forma ma być otoczona ziemią.

Wspomnieliśmy powyżej, że dół ma być zabezpieczony od przypływu wody; dopełnienie tego warunku pociąga niekiedy za sobą znaczne trudności.

W jednej z wielkich giserni angielskich, gdzie przy kopaniu dołu pokazała się obficie woda w małej głębokości, urządzono dół w następujący sposób: zapuszczono naprzód walec murowany na cement 16½ stóp średnicy mający, sposobem używanym przy zakładaniu studni, który to walec wkrótce napełnił się wodą, wtedy zapuszczano wewnątrz drugi walec z blachy żelaznej nitowanej, w dniu którego zrobiony był otwór, aby woda wchodząc przezeń do walca, nie przeszkadzała zapuszczaniu go. Wtedy zaczęto wypompowywać wodę z prędkością znacznie większą od przypływu, a gdy walec był całkowicie wypróżniony, zamknięto otwór w dniu i dano wewnątrz jeszcze jedno cembrowanie z cegły, a przestrzeń pozostałą między pierwszym walcem murowanym a walcem żelaznym napełniono ubitą gliną, która jak wiadomo wody nie przepuszcza.

Przy formowaniu i odlewaniu w dole, przystęp do pieca jest utrudniony, a tém samém odlewanie innych przedmiotów musi być wstrzymane. Z tego powodu w giserniach, w których formowanie w dole często się powtarza, urządzają doły na zewnątrz ogólnej giserni i umieszczają obok oddzielne piece kupolowe lub płomienne. Podobne urządzenia znajdują się w kilku giserniach berlińskich, zajmujących się głównie odlewem wielkich walców do machin parowych lub machin miechowych.

W każdym razie po nad dołem powinna być umieszczona silna winda, przeznaczona do zapuszczania form lub wyciągania go-

towych odlewów. W giserniach mniejszych, w których rzadko trafia się formowanie i odlewanie wielkich sztuk, ograniczają się na wykopaniu przed piecem dołu stosownych wymiarów bez cembrowania, który to dół jest zwykle lekko zasypany ziemią, aby w razie potrzeby można ją było z łatwością wyrzucić.

Machiny do przerabiania piasku formierskiego.

Dobry piasek formierski, jest dla każdej giserni przedmiotem bardzo ważnym, gdyż z jednej strony czyni formowanie łatwiejszém, z drugiej zaś strony jest koniecznym warunkiem do otrzymania odlewu z powierzchnią czystą i ostremi kantami, a nadto z dobrego piasku chudego można wyrabiać takie nawet formy, które w przeciwnym razie wymagałyby użycia massy.

Dobry piasek formierski powinien posiadać tyle spójności, aby po zwilżeniu dał się przy lekkim ciśnieniu urabiać w bryłki, gdyż wtedy formy nie potrzebują być silnie ubijane, a tém samém gazy wywiązane podczas lania, znajdując łatwe ujście, nie będą tworzyć pęcherzy wewnątrz lub na powierzchni odlewu; obok tego dobry piasek nie powinien zawierać marglu, ani cząstek roślinnych, gdyż te wypalają się przy wlewaniu gorącego metalu, są przyczyną chropowatej powierzchni odlewu, a przytém wywiązują znaczną ilość gazów; wreszcie ziarenka jego powinny być nadzwyczaj drobne. Podobny piasek znajdujący się w bliskości giserni, byłby dla niej jednym z największych warunków powodzenia, zwykle jednak rzadko się to zdarza i piasek potrzebny na formy musi być przygotowany sztucznie.

Przygotowanie piasku formierskiego obejmuje: suszenie go, rozcieranie, przesianie, zwilgotnienie i zmieszanie. Czynności te w mniejszych giserniach wykonywane są wszystkie ręcznie, w większych zaś potrzebujących ciągle wiele piasku, niektóre z nich wymagają użycia stosownych maszyn.

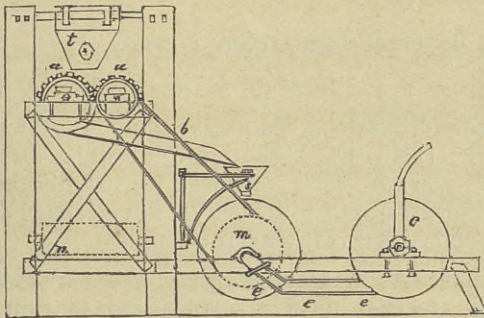
Maszyny do rozcierania składają się swykle z dwóch walców żelaznych, poziomych, leżących obok siebie i wprawianych w ruch w kierunkach przeciwnych, za pomocą kół zębatych; po nad walcami znajduje się kosz, z którego piasek spada na walce i przechodząc pomiędzy niemi, rozciera się i rozdrabnia. Jednemu z walców nadaje się prędkość nieco mniejsza niż drugiemu (o $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{4}$), a to w tym celu, aby wpadający pomiędzy nie piasek ulegał nie tylko gnieceniu lecz i rozcieraniu. Panewki w których obracają się czopy walców, mogą być podług woli zbliżane lub

oddalane podług tego, czy chcemy otrzymać piasek drobniejszy lub grubszy, przyczém należy kierować się tą uwagą, że im większą piasek ma posiadać spójność, tém drobniej musi być mielony.

Dobrze jest urządzić walce w ten sposób, aby ciężar zawieszony na drążku łamanym przyciskał je ku sobie; gdyż jeżeli w piasku znajdzie się przypadkiem kamyk, który nie mogąc przejść pomiędzy walcami, mógłby uszkodzić cały przyrząd, ciężar wspomniany unosząc się dozwala walcem rozsunąć się, a po przejściu kamyka zbliża je napowrót ku sobie.

Figura 22 przedstawia podobną maszynę do rozcierania piasku, lecz połączoną zarazem z przyrządem do suszenia go w razie potrzeby. Jeżeli piasek po zmieleniu ma być wysuszony zanim zostanie prze-

Fig 22.



siany, wtedy umieszcza się go w koszu *t*, z którego spada na walce *aa* a przeszedłszy pomiędzy nimi, dostaje się pochyłym korytkiem *b* do drugiego kosza *s*, z kąd spada do suszarni *m*, mającej kształt walca zamkniętego i podzielonego wewnątrz przegrodami nakształt łopatek koła wodnego.

Suszarnia ta obraca się powoli, przyczém piasek w niej znajduje się w ciągłym ruchu; aby przyspieszyć wyschnięcie, wentylator *c* umieszczony obok i biorący ogrzane powietrze z pieca, wtłacza go do suszarni rurą *ee* przechodzącą przez wydrążony czop walca *m*. Gdy walec ten napełniony zostanie piaskiem aż do wysokości przegródek, o których mówiliśmy powyżej, należy zatrzymać cały przyrząd i walec *m* wypróżnić otwierając drzwi-
czki umieszczone w ścianie bocznej.

Jeżeli piasek jest naprzód zwilgotniony, a następnie ma być roztarty i wprost na formy użyty, wtenczas odejmuje się pochyłe korytko *b*, wstrzymuje ruch suszarni i wentylatora, a natomiast

podstawia się skrzynka *n*, w którą piasek spada wprost po przejściu przez walce.

Suszenie piasku w sposób powyżej opisany, używane bywa tylko w wyjątkowych okolicznościach; zwykle suszą piasek latem na słońcu, zimą w suszarniach, rozpościerając go na płytach żelaznych lub taflach blachy, w mniejszych giserniach na piecach i t. p. Niekiedy suszą piasek wrzucając go w wypróżniony piec kupolowy, lecz wtedy ciepło jest za wysokie i piasek schnie wprawdzie szybko, lecz przepala się i traci niektóre swe właściwości.

Walce do rozcierania piasku wprawiają się w ruch albo za pomocą téj saméj maszyny, która porusza wentylatory pieców kupolowych, albo téż ręcznie za pomocą korby; przyczém na osi jednego z walców umieszczone być winno koło zamachowe (szwungrad).

Machiny do przerabiania gliny i massy.

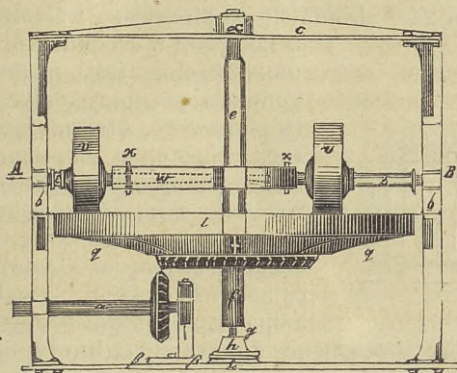
W giserniach prowadzonych na mniejszą skalę i używających gliny wyłącznie tylko na karnie, nie używają do jéj przerobienia żadnych maszyn, lecz czynność tę uskuteczniają zwykle, urabiając glinę na płytach żelaznych lub deskach drewnianych za pomocą noży z zakrzywionym trzonkiem.

W zakładach większych, w których glina używa się w wielkiej ilości na formy, koniecznym jest zastosowanie machin do dokładnego przygotowania gliny. Z machin podobnych, które wiele przedstawiają odmian w szczegółach, opiszemy dwie najczęściej używane.

Pierwszą z nich przedstawia figura 23. Na płycie żelaznym lanym, przytwierdzonym do fundamentów, przyśrubowane są dwa sztendry pionowe *b*, złączone u góry dla wzmocnienia płytą *c*. Wał pionowy *e*, dolnym swym czopem nastalonym i zaokrąglonym, opiera się w panwi *h*, którą można nieco wznosić lub obniżać za pomocą umieszczonych pod nią klinów, górny zaś koniec wału przechodzi przez otwór umieszczony w płycie *c*, i opatrzony mosiężnymi panewkami.

Na wale wspomnionym osadzony jest krąg *l* żelazny lany, mający średnicy około 6 stóp, a grubości około 1¹/₄ cala, z brzegami zagiętymi do góry na sześć cali wysoko; u spodu krąg ten

Fig. 23.



w środku swój długości, tak aby wał pionowy *e*, swobodnie przez nią przechodził, osadzone są dwa żelazne walce *v v* w nierównych odległościach od środka, i dotykające dna kręgu czyli talerza *l*.

Dawszy poznać tym sposobem wszystkie części maszyny, przystąpmy teraz do opisanja jej działania. Gлина przeznaczona na przerobienie, wrzuca się na krąg *l* tak, aby pokrywała część jego zbliżoną więcej ku obwodowi niż ku środkowi; wał *u* puszcza się w ruch, który za pomocą dwóch kół zębatych, udziela się wałowi pionowemu *e*, i osadzonemu na nim kręgowi z gliną. Obrót tego ostatniego pociąga za sobą obrót walców *v v* osadzonych na osi poziomej, tak że cała warstwa gliny rozcierana jest pomiędzy temi walcami a dnem kręgu *l*.

Ponieważ oba walce będąc osadzone na jednej osi, muszą w jednym czasie skutecznie też samą liczbę obrotów; jeden zaś z nich umieszczony bliżej obwodu, ma do przebycia większą drogę niż drugi, przeto oprócz obracania się około swój osi, musi się on posuwać po dnie kręgu *l*, a tym sposobem glina ulega nie tylko gnieceniu, lecz i rozcieraniu, co wiele dopomaga do dobrego jej rozrobienia.

W miarę jak glina usuwa się z pod walców i zbliża ku środkowi talerza, odgarnia się ją ku obwodowi bądź to ręcznie, bądź też za pomocą ukośnego noża, przytwierdzonego do osi poziomej *E*.

wzmocniony jest ośmioma żebrami idącymi w kierunku promieni od wału do obwodu.

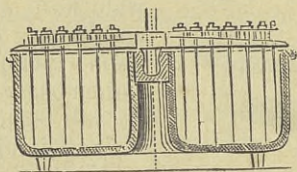
Pod kręgiem *l*, osadzone jest na wale koło zębate ząbiające z drugim podobnym kołem osadzonem na wale poziomym *u*, przesyłającym ruch od maszyny parowej lub innej.

Na osi poziomej *E*, opartej czopami w sztendrach *b b*, i wygiętej

Dodawszy do gliny stosowną ilość nawozu końskiego lub krowiego, otrzymać można odrazu gotową glinę na formy.

Inny przyrząd do przerabiania gliny na formy lub karnie przedstawia nam figura 24. Składa się on z naczynia walcowego

Fig. 24.



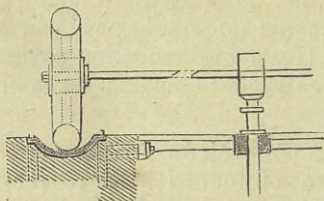
żelaznego, w środku którego umieszczona jest panewka podpierająca dolny koniec wału pionowego, otrzymującego ruch obrotowy za pomocą dwóch kół zębatach kątowych. Na wale tym, w wysokości górnego brzegu naczynia osadzone jest ramię poziome obracające się razem z wałem i opatrzone nożami dosięgającymi dna naczynia, przeznaczonemi do krajania gliny w niem umieszczonej. Każda połowa ramienia posiada odmienną liczbę noży (np. 6 i 8), aby każdy z nich krajał glinę w inném miejscu. Liczba obrotów wału wynosi 4 lub 5 na minutę.

Młynki do wyrabiania proszku węgla.

Każda gisernia zużywa znaczne ilości proszku węgla, który używa się już to do posypywania form, już też jako część składowa massy formierskiej. W giserniach mniejszych rozcierają węgiel na proszek w moździerzach, w większych zaś używają do tego oddzielnych machin czyli młynków.

Jeden z takich młynków przedstawiony jest w przecięciu na figurze 25. Dwa kamienie młyńskie, zaokrąglone po brzegach i osadzone na poziomém ramieniu, toczą się w okrągłym rowku żelaznym i gniotą umieszczone w nim kawałki węgla; do tegoż ramienia poziomego mogą być przytwierdzone grabki idące zaraz za kamieniami, mieszające węgiel i zgarniające go na dno korytka. Kamienie wraz z osią na której są osadzone, wprawione są w ruch za pomocą wału pionowego i dwóch kół zębatach kątowych.

Fig. 25.



Młynek tego rodzaju przy użyciu pewnej oznaczonej siły wykonywa najwięcej pracy w danym czasie, lecz wymaga obszerne go miejsca z powodu długości ramion, na których osadzone są kamienie, i dlatego z korzyścią używany bywa w tych tylko giserniach, które zużywają wielkie ilości proszku węgla.

W mniejszych zakładach można do tego celu użyć walca żelaznego pustego wewnątrz, lecz zamkniętego ze wszystkich stron i osadzonego na osi obracającej się w panewkach; w ścianie bocznej walca znajdują się drzwiczki, przez które wewnątrz walca umieszcza się węgiel przeznaczony na sproszkowanie i kilkanaście kul żelaznych, poczem cały przyrząd wprawia się w ruch obrotowy za pomocą kół zębatach lub pasów, przyczem kule rozcierają węgiel na proszek. Zamiast walca używają niekiedy powierzchni obrączkowej, czyli pierścienia pustego wewnątrz, z którym w jednej sztuce odlane jest koło sznurowe (sznurszajba), służące do przesłania przyrządowi ruchu obrotowego.

Liczba obrotów walca lub pierścienia wynosi zwykle 25 lub 30 na minutę.

Młynki tego rodzaju są mniej kosztowne, zajmują mało miejsca i wymagają mniejszej siły poruszającej; lecz wydają w danym czasie nierównie mniej proszku, który nadto musi być przesiewany, gdyż nie jest zmielony tak dokładnie, jak w przyrządzie opisanym poprzednio; są one bardzo stosowne dla giserni mniejszych i mogą być poruszane ręcznie za pomocą korby osadzonej na osi walca lub pierścienia.

Tłuczenie węgla w młódcierzach, używane jak to wspomnieliśmy, w małych giserniach, może być zastosowane w większych zakładach posiadających siłę poruszającą do obracania wentylatorów, urabiania masy formierskiej i t. p. W podobnym razie stempel czyli tłuczek nie potrzebuje być podnoszony ręcznie, lecz za pomocą koła z *zabami*, w podobny sposób jak przy młotach mechanicznych, i wtedy cały przyrząd może mieć wymiary stosunkowo powiększone.

Wybór młynka do sproszkowania węgla zależy głównie od miejscowości, a przedewszystkiem od sposobu działania i pomieszczenia siły poruszającej.

Kafar do tłuczenia surowca.

Stare i nieużyteczne odlewy, lub też przedmioty w których po odlaniu pokazały się wady czyniące je niezdatnymi do użycia,

mogą być z korzyścią powtórnie przetopione w piecach wraz z surowcem, czyli obrócone na *szmelc*. Że jednak kawałki surowca topione w piecach kupolowych nie powinny mieć więcej nad kilkanaście cali sześciennych objętości, przeto odlewy przeznaczone na szmelc, powinny być poprzednio potłuczone, jeżeli wielkość ich przechodzi oznaczoną powyżej granicę.

Przedmioty mniejsze tłuką się ręcznie przez uderzenia młotem, do rozdrobnienia zaś sztuk większych, opierających się działaniu młota, używane są kafary. Kafar podobny składa się z kłoca żelaznego, zawieszzonego na linie przewleczonej przez blok nieruchomy, i obwiniętej na bębnie windy obracanej ręcznie. Lina przywiązuje się nie wprost do kłoca, lecz do cęg obejmujących szczękami ucho kłoca; gdy ten ostatni wzniesiony zostanie do stosownej wysokości, dwa kliny ściskają cęgi, które rozwierają się, puszczają kloc, a ten spada na podstawioną sztukę surowcową; w spadku swoim kloc kierowany jest za pomocą dwóch fug czyli szpar pionowych, obejmujących go z dwóch boków przeciwnych.

Kafar podobny umieszcza się zwykle zewnątrz budynku obejmującego gisernię, a to dla uniknięcia wstrząśnień szkodliwych dla budowli; wysokość jego wynosić może od 40—60 stóp, przy czém należy zwrócić uwagę, że skutek kafaru zależy tak od ciężkości kłoca, jak i od wysokości spadku: powiększając więc jedną z tych wielkości, można zmniejszyć drugą.

Kloc bywa zwykle odlany z białego surowca, odznaczającego się twardością; brzegi jego powinny być zaokrąglone, aby nie odłamywały się przy uderzeniach, i dlatego dają mu zwykle kształt walca, lub co lepiej kształt wielkiej gruszki.

Skrzynki (kastle).

Skrzynki stanowią najważniejszą część ruchomości giserni; wymiary i kształt ich zmieniają się do nieskończoności, gdyż zależą od kształtu i wymiarów przedmiotów, jakie odlać zamierzono. Zwykle każda gisernia posiada kilkanaście gatunków skrzynek, stanowiących stopniowe rzędy co do kształtu i wielkości, i zastosowane do rodzaju przedmiotów, jakie zakład o ile przewidzieć można, będzie miał głównie do wyrabiania. Z pewnością powiedzieć można, że w zakładach posiadających dobre i kompletne przyrządy i dostateczny zapas skrzynek, usuwa się przez to większa część wypadków nieudania się odlewów, które w prze-

ciwnym razie zdarzają się zbyt często i są przyczyną znacznych kosztów, a nawet gdy zręczność robotnika przewyższy trudności pochodzące z braku stosownych przyrządów, pociągają za sobą niemniej szkodliwą stratę czasu.

Wspomnieliśmy już, że kształt skrzynek zależy od kształtu przedmiotów, które w nich mają być formowane; podług tego skrzynki do formowania rur, bywają długie i wąskie, składają się z dwóch części jednakowych wymiarów, których żelaza łączące ściany podłużne, są wycięte półkolisto. Skrzynki przeznaczone do formowania naczyń żelaznych, powinny mieć formę zbliżoną o ile można do formy modelu, a to tém bardziej, że w giserniach wyrabiających podobne naczynia, każde z nich odlewane bywa w wielkiej liczbie sztuk. Bardzo często do przedmiotów tego rodzaju używa się skrzynek drewnianych, gdyż naczynia żelazne mają ścianki bardzo cienkie, stygną więc szybko, a zresztą wyjmują się zaraz po odlaniu ze skrzynek, tak że nie ma potrzeby obawiać się spalenia tych ostatnich. Skrzynki drewniane są nawet w takich razach wygodniejsze do użycia od żelaznych, z powodu małego swego ciężaru; zużywają się wprawdzie prędzej, ale też i kosztują znacznie mniej, niżeli skrzynki żelazne.

Jeżeli do formowania naczyń żelaznych kuchennych lub innych, używają skrzynek żelaznych, wtedy daje się im małą grubość ścian, nie przenoszącą trzech linii, to jest $\frac{1}{4}$ cala.

Skrzynki przeznaczone do formowania płaskich ornamentów, balkonów, krat i t. p., bywają płaskie a szerokie i składają się z dwóch części: jedna z nich (figura 26), ma ściany boczne połączone płaskimi sztabami i stanowi połowę dolną; druga

Fig. 26.

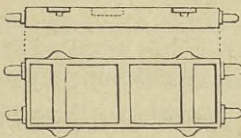
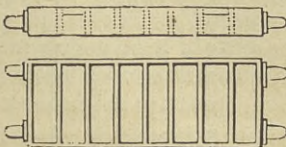


Fig. 27.



zaś (figura 27) górna, ma zamiast płaskich ścian, pionowe ścianki przedziałowe, które lepiej utrzymują piasek, co w skrzynce górnej jest tém potrzebniejsze, że w niej pozostawiają się otwory na lój, otwory do ujścia gazów, i że skrzynka ta bywa podnoszoną dla wyjęcia modelu.

Ściany przedziałowe potrzebne są w górnej skrzynce i dla tego także aby przy laniu piasek nie wzno-

sił się pod ciśnieniem metalu i wywiązujących się tamże gazów.

Sztaby znajdujące się w skrzynce dolnej, służą tylko do wzmocnienia jej w razach, gdy ona w połączeniu z skrzynką górną ma być odwrócona lub przenoszona.

Listwy poprzeczne niekiedy się z sobą krzyżują, to jest łączą z sobą nie tylko dwie, lecz wszystkie cztery ściany skrzynki.

Aby uniknąć w giserniach zbyt wielkiej liczby skrzynek, używają niekiedy skrzynek francuzkich składanych z wielkiej liczby sztuk, które łącząc stosownie, można otrzymywać skrzynki rozmaitych kształtów i wymiarów. Główne części składowe takich skrzynek są: 1) płyty żelazne wysokie na 4, 6 lub 8 cali, a długie na $1\frac{1}{2}$ do 3 stóp, opatrzone po brzegach otworami, tak aby w połączeniu za pomocą śrub, mogły stanowić ściany boczne; 2) winkle czyli płyty takiejże wysokości, zgięte podług rozmaitych kątów, służące do łączenia ścian bocznych, przy czém rozmaitość kątów pozwala tworzyć skrzynki prostokątne lub wielokątne; 3) listwy poprzeczne różnej długości z zagiętemi końcami, celem przyśrubowania ich do ścian bocznych; wreszcie 4) śruby i platki do łączenia powyżej wymienionych części. Skrzynki tego rodzaju z korzyścią bywają używane w giserniach przyjmujących różnorodne obstalunki, a nie posiadających dość znacznego kapitału zakładowego, na sprawienie dostatecznego inwentarza.

Wiele giserni francuzkich posiada z każdego rodzaju skrzynek oznaczoną liczbę gatunków uporządkowanych numerami podług wielkości. Tak np. dla małych skrzynek prostokątnych, złożonych z dwóch części, używają gatunków następujących:

Numer gatunku	Długość	Szerokość	Wysokość jednej części	Wysokość drugiej części
1.	$10\frac{1}{2}$ cala	$7\frac{1}{2}$ cala	$2\frac{1}{2}$ cala	$1\frac{1}{4}$ cala
2.	$16\frac{2}{3}$ —	$12\frac{1}{2}$ —	$2\frac{1}{2}$ —	$1\frac{1}{2}$ —
3.	21 —	$16\frac{2}{3}$ —	3 —	$1\frac{2}{3}$ —
4.	$16\frac{2}{3}$ —	$12\frac{1}{2}$ —	$3\frac{1}{4}$ —	$3\frac{1}{4}$ —
5.	25 —	$16\frac{2}{3}$ —	3 —	3 —
6.	29 —	21 —	$3\frac{1}{4}$ —	$3\frac{1}{4}$ —

Trzy ostatnie numera mogą być wzmocnione żebrami; używają się one głównie przy formowaniu w piasku chudym, wilgotnym.

Po tych sześciu gatunkach skrzynek przeznaczonych do formowania drobnych przedmiotów, idą skrzynki kwadratowe, mające 29, 35¹/₂, 41²/₃, 62¹/₂ lub 83¹/₃ cala w boku, a 4 do 10 cali wysokości, w których listwy poprzeczne krzyżują się. Skrzynki podobne przeznaczone są głównie do odlewania krat i przedmiotów płaskich a szerokich.

Skrzynki ośmiokątne, które dla największej liczby przedmiotów, dogodniejsze są od prostokątnych lub kwadratowych, oznaczają się co do wielkości średnicą koła wpisanego, czyli odległością dwóch ścian przeciwległych.

Z wyjątkiem niektórych skrzynek używanych przy formowaniu naczyń żelaznych (garnków, tygli i t. p.) które bywają wyrabiane z drzewa, wszystkie inne są żelazne lane i łączą się za pomocą śrub lub klinów z żelaza kutego.

Niepodobnym byłoby opisać wszystkie rodzaje skrzynek używanych w giserniach, gdyż kształt ich i wielkość zależą od przedmiotu, który ma być formowany; dlatego też ograniczymy się tylko na wskazaniu głównych warunków, jakim stosownie do modelu dobrana skrzynka winna zadosyć uczynić:

1) Skrzynki powinny być lekkie a wytrzymałe, i dlatego większej części robią się z żelaza, a grubość ścian daje się nieznaczna, bo wynosząca w małych skrzynkach 2¹/₂ linii, w największych zaś nie dochodząca 1 cala.

2) Skrzynka powinna silnie utrzymywać piasek lub masę, z których zrobiona jest forma, aby przy przenoszeniu lub podnoszeniu skrzynki nie wysypały się; do tego w małych skrzynkach wystarcza opór ich ścian, w większych zaś powinny być dodane sztaby poprzeczne lub listwy dzielące skrzynkę na przedziały, lecz umieszczone tak, aby nie przeszkadzały formowaniu.

3) Skrzynki złożone z dwóch, trzech lub więcej części, powinny dokładnie przystawać do siebie, inaczej bowiem w odlewie pokażą się *szwy* pochodzące od metalu wchodzącego w szpary pozostałe między skrzynkami. Nadto sztyfty którymi jedne z części są opatrzone, a służące do łączenia skrzynek, powinny dokładnie wchodzić w otwory odpowiednie drugich części, i w tym celu sztyfty bywają nieraz toczone lub opiłowane, a otwory wiercone podług ich średnicy.

4) Łapy, w których z jednej strony osadzone są sztyfty, z drugiej zaś wywiercone odpowiednie im otwory, powinny być wytrzy-

małe, gdyż często wystawione bywają na złamanie przez uderzenia, a przy podnoszeniu skrzynek powstałych ze złączenia pewnej liczby części, na nich spoczywa cały prawie ciężar.

Latarnie. Pod tém naziskiem rozumiemy rury żelazne używane przy wyrabianiu karni znacznej średnicy. Użytek ich poznamy dokładnie, gdy będzie mowa o różnych sposobach wyrabiania karni; obecnie tylko objaśnimy, że każda podobna rura okręca się słomą, na nią narzuca się glina i wreszcie rura obtacza się dopóki nie przyjmie kształtu i średnicy karnia.

Latarnia osadzona jest na osi, lub też tylko po końcach opatrzona czopami, które przy obtaczaniu spoczywają w panewkach. Na całej powierzchni bocznej znajdują się otwory, przez które gazy wywiązane podczas lania mogą wchodzić wewnątrz rury i końcami jej (które są otwarte) wychodzić na zewnątrz.

Latarnie mają zwykle kształt stożkowy, to jest lekko zwiężający się ku jednemu z końców, nawet wtedy gdy mają tworzyć karń walcowy, a to w tym celu, aby łatwiej można je było wyciągnąć z odlanej sztuki.

Grubość ścian zmienia się od $\frac{1}{2}$ do 1 cala, a średnica powinna być o tyle mniejsza od średnicy karnia, aby można było otoczyć rurę słomą i gliną, albo przynajmniej warstwą tej ostatniej, grubą na 1 lub $1\frac{1}{2}$ cala.

Latarnie przeznaczone na karnie takich kształtów, które nie mogą być otrzymane przez obtoczenie, różnią się tém tylko od powyższych, że nie posiadają czopów, a jeżeli nadto używane są przy formowaniu w piasku, nie okręcają się zwykle słomą.

Osie czyli Szpindle. Jeżeli średnica karnia jest nie wielka, wtedy wyrabia się go nie na rurach, lecz na pełnych osiach czyli szpindlach z żelaza lanego lub kutego. Szpindle do karni okrągłych opatrzone są czopami, tak aby mogły być osadzone i obtoczone na tokarni; lecz jeżeli karń wyrabia się w skrzynkach (kernkastlach), wówczas szpindel składa się po prostu z pręta żelaznego tej samej co karń długości.

Dla ułatwienia ujścia gazów, szpindel miewa czasem w całej swjej długości wyżłobienie, w które wchodzi pręcik żelazny; po otoczeniu szpindla gliną i uformowaniu karnia wyciąga się pręcik, a pozostały po nim kanał ułatwia wyjście gazów przy laniu.

Karnie, a zatém i szpindle ich, przeznaczone do rur krzywych lub mających rozgałęzienia, nie mogą składać się z jednej sztuki, gdyż po skutecznym odlewie nie mogłyby być wyjęte na

zewnątrz, lecz składają się z kilku części, których końce wśrubowane są jedne w drugie.

Tę samą ostrożność zachować należy nietylko przy odlewie rur, lecz wszystkich w ogóle sztuk, z których po odlewie, karń nie mógłby być wyciągnięty jednym otworem.

Armatury. Karnie złożone, których kształt nie przedstawia żadnej prostej figury geometrycznej, a które tém samém nie mogą być wyrobione ani na latarni, ani na szpindlu, wzmacniają się prętami lub sztabami żelaznymi, stosownie z sobą powiązanymi, i stanowiącemi niejako szkielet karnia, który otacza się gliną lub masą.

Podobnież do wzmocnienia zewnętrznej powłoki czyli płaszcza przy wielkich formach z gliny, w massie jego umieszcza się armatura z sztab i prętów krzyżujących się w różnych kierunkach. Dalej, armatury służą do podtrzymania znacznych mass piasku, które przy formowaniu muszą być podnoszone same lub ze skrzynką górną, i wtedy składają się zwykle z płytów żelaznych lanych, opatrzonych pierścieniami lub drążkami.

Tak np. przy formowaniu kotła dnem na dół, aby mu nadać większą wytrzymałość, karń mający wielką objętość a tém samém ciężar, musi być zawieszony na płycie lanym okrągłym, podtrzymującym cały prawie karń, i opatrzonym trzema lub czterema sztangami, połączonemi z ramą wychodzącą na zewnątrz, którą podnosić można za pomocą windy.

Armatura służąca do utrzymania piasku lub massy pomiędzy dwoma ramionami (szprychami) koła zębatego, mieć będzie kształt wycinka utworzonego przez też ramiona i obwód koła i t. p.

Do armatur policzyć należy także wieńce, na których przygotowują się wielkie formy z gliny, i w ogóle rozmaite części służące do wzmocnienia tak karnia, jak i samej formy. Łatwo spostrzedz, że kształty ich mogą być bardzo rozmaite i dlatego téż armatury przygotowują się najczęściej oddzielnie do każdego odlewu.

Ł y ż k i.

Są to naczynia niezbędne w każdej giserni do napełniania form roztopionym metalem, i bez stosownego ich kompletu roz-

maitéj wielkości, gisernia nie mogłaby być prowadzoną jak należy, a nawet robotnicy wystawieni byłiby więcéj na wypadki, będąc nieraz zmuszonymi przenosić łyżki zamałe, napełnione z tego powodu aż po brzegi. Zbyteczném byłoby dodawać, iż łyżki zużyte, nie przedstawiające dostatecznéj wytrzymałości powinny być odrzucane, przez wzgląd na bezpieczeństwo robotników, którzy nieraz z tego powodu ulegali szkodliwym poparzeniom.

Gisernia żelazna prowadzona na znaczną skalę, powinna posiadać komplet następných łyżek: dwie na 100 funtów, lub téż jedna na 100, a druga na 150 funtów; następnie zaś po jednéj łyżce mogącéj objąć 200, 300, 400, 500, 700, 900, 1500: wreszcie 3 lub 4 tysiące funtów. Wielkie gisernie posiadają nadto łyżki obejmujące od 60 do 250 centnarów. Mając w ten sposób oznaczone objętości łyżek w cyfrach okrągłych, łatwo jest wybrać odpowiednią z nich w razie potrzeby, biorąc zawsze nieco większą, w razie gdyby brakło takiéj, jakiej wymaga zamierzony odlew; tak np. gdyby odlew miał w przybliżeniu ważyć 250 funtów, wypadałoby użyć łyżki 300 funtówéj, napełniając ją do $\frac{5}{6}$ całej objętości.

Przy odlewaniu z wielkich pieców używają łyżek z żelaza lanego lub z blachy żelaznéj, dając im w pierwszym razie 15, w drugim zaś $3\frac{1}{2}$ lub 4 linie grubości ścian.

Łyżki te wewnątrz powleczone być winny warstwą gliny rozrobionéj rzadko z końskim nawozem, i nie wcześniéj użyte, aż po przekonaniu się że powłoka ta dostatecznie jest wysuszona, i silnie przylega do ścian.

W ogóle łyżkom z blachy żelaznéj dają pierwszeństwo przed żelaznemi lanemi; większe z nich wymagają wzmocnień ze sztab i prętów żelaznych, w każdym zaś razie grubszej powłoki z gliny.

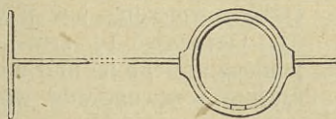
Sposób przenoszenia łyżek i nachylania ich przy laniu, zależy od ich wielkości, i w tym względzie znane są następujące przyrządy:

Łyżki najmniejszych wymiarów przenoszone bywają za pomocą drąga żelaznego, zakończoného pierścieniem obejmującym łyżkę powyżej jéj środka ciężkości; łyżkę taką przenosi jeden robotnik, a przy wlewaniu opiera ją z lekka dnem o formę i następnie przechyla powoli. Łyżki podobne mogą być także opatrzone dość długą rączką, stanowiącą z niemi jedną całość, i wtedy przybierają nazwę czerpaków, używanych najwięcéj przy odlewaniu drobnych przedmiotów z wielkich pieców. Jeżeli forma któ-

rażę napełnić należy wyrobiona jest w ziemi, bez skrzynek, wtedy łyżki lub czerpaki miewają dno wypukłe, półkoliste; robi się to w tym celu, aby opierając łyżkę o formę przy nalewaniu, nie uszkodzić tej ostatniej, co mogłoby nastąpić, gdyby dno było płaskie, wtedy bowiem przy przechylaniu łyżki, opierałaby się ona o formę ostrym kantem.

Łyżki większe, do których przenoszenia i kierowania siłą jednego robotnika byłaby niedostateczna, osadzają się w pierścieniu czyli obręczy żelaznej umieszczonej w środku drąga żelaznego, którego końce są rozdwojone w kształcie wideł lub też

Fig. 28.



w kształcie litery T; często jeden tylko koniec bywa rozdwojony, drugi zaś zupełnie prosty; widocznym jest, że za pomocą podobnego drąga, łyżka może być niesioną przez dwóch, trzech lub czterech robotników. Przy wlewaniu metalu, łyżka nie opiera się o formę, lecz unoszoną jest

przez robotników, przyczem nachylenie jej stopniowe jest ułatwione przez zagięte końce drąga.

Oprócz powyższych rodzajów łyżek, w większych giserniach używane są tak zwane łyżki kranowe, przenoszone za pomocą wind; łyżki podobne opatrzone są dwoma czopami, na których zawieszona są u windy i przenoszone od pieca aż do formy, przy czem nieraz użyć należy kilku wind podających łyżkę jedna drugiej. Nachylenie łyżek kranowych odbywa się w następujący sposób: czopy na których łyżka jest zawieszona, są nieco przedłużone i zakończone kwadratowo, tak że mogą wejść w odpowiednie mufki drągów żelaznych, zagiętych w kształcie T. Jeden lub dwóch robotników kierując ramionami tych drągów, mogą łyżkę z wolna nachylać, obracając ją około czopów. Zamiast drągów w kształcie T, można używać prostych drągów zakończonych

Fig. 29.



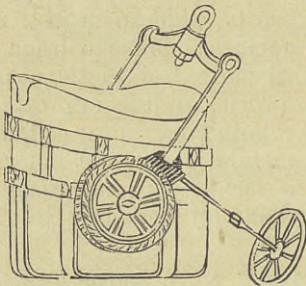
w kształcie klucza od muter (fig. 29), lecz wtedy trudniej jest nadać łyżce sam tylko obrót około czopów bez wprawienia jej w ruch wahadłowy, który byłby szkodliwy przy laniu.

Czopy na których łyżki się obracają, umieszczone są

niewiele niżej środka ciężkości, aby je łatwiej było obracać i nachylać przy laniu, témbardziej, że po wypróżnieniu pewnej ich części, już środek ciężkości znajdzie się poniżej osi czopów.

Łyżki kranowe mogące objąć do kilkunastu tysięcy funtów metalu, powinny być nachylane powoli i zupełnie jednostajnie, i dla tego też opatrzone bywają oddzielnym do tego celu mechanizmem, przedstawionym na figurze 30, pozwalającym odlewać z łatwością i bez niebezpieczeństwa największe sztuki przy pomocy dwóch lub trzech robotników.

Fig 30.



Na jednym z czopów łyżki znajduje się stałe koło ząbujące ze śrubą bez końca, osadzoną na jednym z ramion pionowych, na których łyżka zawieszona jest u windy. Obracając tę śrubę za pomocą małego na niej umieszczonego szwungradu, wprawia się w ruch i koło zębate, że zaś to stałe jest osadzone na czopie, musi więc i łyżka obracać się razem z niem i nachylać w żadaną stronę.

Oprócz wolnego i jednostajnego ruchu, zazębienie koła ze śrubą bez końca, przedstawia jeszcze wielką oszczędność siły, w skutek czego jeden lub dwóch robotników, mogą nalewać z największej łyżki, trzeci zaś kieruje windą.

Dla objaśnienia, podajemy tu główne wymiary tego rodzaju łyżek, z których pierwsza może mieścić 25,000 druga zaś 15,000 funtów.

	Łyżka na 25,000 fun- tów.	Łyżka na 15,000 fun- tów.
Średnica wewnętrzna przed wy- lepieniem gliną	2 łok. 9 cali	1 łok. 22 cale
Głębokość	2 — 14 —	1 — 22 —
Średnica koła zębatego	1 — 1 —	— 19½ —
Średnica śruby bez końca	— 6 —	— 3⅓ —
Krok tejże śruby	— 1⅔ —	— 1⅔ —
Średnica czopów	— 4½ —	— 3¾ —

Średnica wewnętrzna przed wy-
lepieniem gliną
Głębokość
Średnica koła zębatego
Średnica śruby bez końca
Krok tejże śruby
Średnica czopów

Wszystkie powyżej opisane łyżki, opatrzone bywają z jednej lub dwóch stron dziobem ułatwiającym wlewanie metalu w otwór leja. Radzą niektórzy, aby dziób ten był przedłużony i stanowił rodzaj rynny dochodzącej aż do dna łyżki, gdyż wtedy do formy spływać będzie metal czysty od spodu, zamiast wierzchnich warstw zanieczyszczonych szumowinami.

Narzędzia giserskie.

Zastanowiwszy się jak wielkiej liczbie rzemioł giserstwo daje początek, poznamy łatwo, iż każde z tych rzemioł musi wymagać oddzielnych narzędzi zastosowanych do robót, jakie specjalnie do rzemiosła tego się odnoszą. Nie jest naszym zamiarem w dziełku obecnym, traktującym tylko w ogólności o giserstwie, opisywać wszystkie podobne narzędzia, lecz tylko wspomnieć o tych, które w każdej niemal gałęzi giserstwa znajdują się w użyciu.

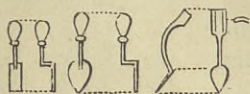
Narzędzia giserskie można podzielić na trzy oddziały: jedne z nich używają się wyłącznie do obsługi pieców, i o tych wspomnieliśmy już mówiąc o piecach i łyżkach; drugie używane przy formowaniu, są niezbędne dla każdego oddzielnego robotnika i stanowią często jego własność; wreszcie trzecie, są to narzędzia przeznaczone tak do formowania, jak i do przerabiania masy formierskiej, używane mniej często i dlatego też bywają one wspólne dla kilku robotników, stanowiąc zwykle własność giserni.

Kształt i wymiary narzędzi, które każdy giser powinien mieć pod ręką przy formowaniu, zależy najczęściej od przyzwyczajenia robotnika który ich używa; zdarza się nieraz, że jeden robotnik znajduje niewygodnym narzędzie, którego inny używa z korzyścią przy wykonaniu téj samej roboty: co zresztą wspólnym jest wszystkim w ogóle rzemiosłom.

Ważniejsze z narzędzi stanowiących drugi oddział, są następujące:

Trzy *kielnie* (fig. 31) żelazne (*sztrajblikki*), z których jedna wycięta w kształcie serca, druga prostokątna, trzecia zaś wygięta; dwie pierwsze osadzone są na drewnianych trzonkach, trzecia zaś jest cała żelazna i podwójna: w jednym końcu ma kształt serca, w drugim zaś prostokąta zgiętego tak, aby tworzył część po-

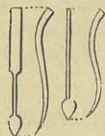
Fig. 31.



wierzchni walcowej. Wszystkie trzy używane są przy formowaniu do wyrabiania lub gładzenia masy, z której forma się wyrabia.

- 2) Kilka *szpadelków* (fig. 32) rozmaitej wielkości, prostych i wygiętych, używanych głównie przy wyrabianiu delikatnych form z masy, w tym samym mniej więcej celu, jak kielnie przy robotach grubszych.

Fig. 32.



- 3) Rozmaite *gładniki* z drzewa, żelaza lub mosiądzu (fig. 33) używane do poprawiania form uszkodzonych przy wyjmowaniu modeli, lub też do wygładzenia ścian formy po posypaniu ich pyłem węgla, aby

Fig. 33.



mniej przylegały do metalu wlewanego w formy. Ponieważ kształt tych narzędzi zależy zupełnie od kształtu modelu, przeto gisernia powinna posiadać ich wielki wybór, aby przy formowaniu nie tracić czasu na wybieranie odpowiedniego gładnika.

- 4) Jeden lub dwa *noże (lancety)* (figura 34 i 35) używane głównie do wycięcia kanałów i wykończenia lejów, przez które metal roztopiony wpływa do formy.

Fig. 34.

Fig. 35.

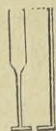


- 5) Komplet *haków* (figura 36) rozmaitej długości i szerokości, służących do gładzenia i wykończania dna formy; część prosta niektórych haków mo-

Fig. 36.

że być wygięta, aby tworzyła powierzchnię walcową.

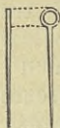
6) *Pędzel* ze szczeciny złączonej żelaznym pierścieniem, służący do oczyszczania formy lub modelu; niektórzy z giserów używają w tym samym celu trzech lub więcej ogonów wiewiórczych, złączonych razem.



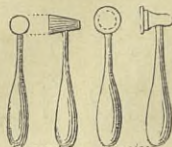
- 7) *Igły* zakończone śpiczasto lub też gwintem z jednej strony, z drugiej zaś oczkiem i służące do wyciągania modeli z formy (figura 37).

Fig. 37.

Fig. 38.



8) *Młotki* żelazne i drewniane, służące do wbijania modeli przy formowaniu (figura 38).



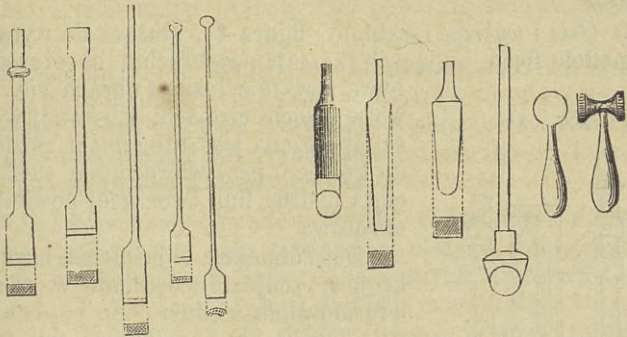
9) Worek z grubego płótna napełniony pyłem węgla, używany do posypywania ścian formy, w którym to celu, workiem tym robotnik potrząsa po nad formą, aby wszelkie grubsze części pozostały wewnątrz.

Narzędzia wspólne, stanowiące zwykle własność giserni, są:

1) *Bijaki* czyli *fajulce* (Fig. 39 i 40) całe żelazne, całe drewniane, lub też żelazne, osadzone na drewnianych trzonkach; słu-

Fig. 39.

Fig. 40.



żą one do ubijania piasku lub masy w skrzynkach po włożeniu modelu i zasypaniu go i bywają okrągłe, płaskie, ostrokątowe i t. p.

2) *Strychulce* czyli grube linały żelazne lub drewniane, służące do zrównania górnej powierzchni skrzynki, przez zgarnięcie zbytnej ilości masy pozostałej po ubiciu.

3) *Sita* służące do przesiewania piasku po nad modelem umieszczonym w skrzynce, a to w celu, aby ściany formy utworzone były przynajmniej do pewnej grubości, z piasku miękkiego, któryby przyjął najdelikatniejsze nawet odciski modelu. Reszta skrzynki zapełniona być może piaskiem nie przesiewanym. Najlepsze sita są druciane, gdyż włosiane lub jedwabne prędko się zużywają; jednakże przy formowaniu drobnych i delikatnych przedmiotów, korzystnie jest używać sit jedwabnych, przez które przesiewa się piasek bardzo miękki. Do przesiewania piasku suchego używać należy sit gęstszych, zaś do piasku wilgotnego rzadszych.

4) *Mieszek bez dyszy*, służący do wydmuchania piasku z dna formy, lub też z tych miejsc, których pędzlem oczyścić nie można.

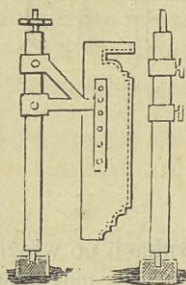
5) *Cyrkiel prosty i tastercyrkiel*, używane głównie przy wyrabianiu karni przez otoczenie i przy osadzaniu ich w formie.

6) *Liniaty proste i winkle*, używane najczęściej przy formowaniu bez modelu, przedmiotów mających kształty proste, geometryczne.

7) *Grundwaga* podobna do téj, jakiej używają mularze, i służąca do ustawiania form poziomo, lub też w żądanej pochylności.

8) *Osie i wykroje* (szablony) figura 41, służące do wyrabiania bez modelu form, mających kształt powierzchni obrotowych; oś bywa zwykle żelazna i obraca się pionowo w dwóch czopach; w pewnej wysokości opatrzona jest ramieniem poziomym, do którego przytwierdza się deska wycięta podług linii tworzącej powierzchnię obrotową.

Fig. 41.



Dokładniejsze objaśnienia użycia wykrojów, znajdzie czytelnik w rozdziale o formowaniu z gliny.

9) *Tokarnie* do obtaczania karni.

10) *Łopaty i szufle* do przygotowywania piasku i nasypywania go w skrzynki.

11) *Prassy* drewniane śrubowe, do ściskania małych skrzynek, których dwie lub więcej wchodzi w skład jednej formy; wreszcie:

12) *Pędzle, garnki, miotły, sztyfty* do przebijania otworów w ścianach form dla ujścia gazów, śruby i t. p.

Do narzędzi powyższych, przy których wyszczególnieniu pominęliśmy mniej ważne i rzadko używane, doliczyć należy narzędzia używane nie przy formowaniu, lecz przy czyszczeniu czyli *pucowaniu* odlewów po wyjęciu ich z formy; narzędzia te są: dłuta i hartmeisle do odcinania szwów i lejów, młoty i młotki różnej wielkości, pilniki i raszple, szczotki drucziane dla oczyszczania powierzchni, haki różnej długości i postaci, do wygarniania piasku lub karni, i t. p.

O m o d e l a c h.

Modele na odlewy wyrabiane są z gipsu, metali lub drzewa. Modele gipsowe używają się głównie do odlewów rzeźb i przedmiotów należących do dziedziny sztuk pięknych; mają one wtenczas tę wyższość nad innymi, że dają się rzeźbić z łatwością i nie przedstawiają śladów włókien, których odciski psują powierzchnię odlewu, jak to ma miejsce przy użyciu modeli z drzewa. Modele gipsowe większych wymiarów robią się puste wewnątrz, zapełniając próżnię ztąd powstałą odłamkami starych modeli.

Modele metalowe (żelazne lub bronzowe), są trudne i kosztowne do wyrobienia, i z tego powodu używają się w tych tylko razach, gdy służyć mają do fabrykacji wielkiej ilości jednakowych przedmiotów, lub też gdy wymagana jest wielka dokładność odlewu pod względem kształtu i wielkości.

Najpowszechniej używane są modele drewniane; gatunki drzewa najwięcej w tym celu używane są: olszyna, lipina, jesion: do modeli mniej ważnych lub też znacznych wymiarów, sosna i świerk. Prócz tego używają niekiedy drzewa dębowego, bukowego lub kasztanu, a na drobne modele drzewa gruszkowego, z zagranicznych zaś mahoniu lub cedru.

Drzewo przeznaczone na modele, powinno być doskonale suche, jednorodne i wolne od sęków; wyrobione modele zachowane być muszą w miejscu suchém, gdyż w skutek wilgoci paczą się i zmieniają swe wymiary.

Aby model z łatwością mógł być z formy wyjęty, powinien mieć powierzchnię o ile można gładką, i dlatego też modele drewniane politurują się przez pocieranie ich powierzchni zwykłą politurą stolarską, złożoną z szellaku rozpuszczonego w spiry图斯ie. W modelach prostych kształtów, można zastąpić politurę przez wygładzenie powierzchni sposobami mechanicznymi, a następnie przez napojenie olejem lnianym, kilkakrotne wytarcie i wysuszenie. Jeżeli model ma być kilkakrotnie użyty, lepiej jest zawsze powierzchnię jego powlec politurą.

Każdy model powinien dwóm głównie warunkom zadosyć uczynić:

1) Powinien po odformowaniu wyjść z łatwością z formy, bez jej zniszczenia lub uszkodzenia.

2) Powinien być tak wyrobiony, aby odlew miał wymiary zamierzone, biorąc na wzgląd kurczenie się metalu przez stygnięcie.

Aby model mógł zadosyć czynić pierwszemu warunkowi, potrzeba przy wrabianiu go uważać:

a) Aby każde przecięcie lub wymiar w kierunku prostopadłym do tego w którym model ma być z formy wyjmowany, nie było większe od przecięcia lub wymiaru nad nim się znajdującego. Z tego to powodu większa część modeli musi być złożona z kilku sztuk, które oddzielnie się formują, następnie wyjmują z form i te w jedną całość składają. Dla otrzymania dokładniejszego modelu, wyrabia się on często z jednej sztuki, którą następnie dzieli się na części, stosownie do kształtu; dzielenie to uskuteczniane zwykle za pomocą piłki, bywa powodem zmiany wymiarów o grubość cięcia (sznitu) piły i dlatego to w robotach wymagających większej dokładności, lepiej jest użyć następnego sposobu: podzielić model na części przed ostatecznym jego wykończeniem, powierzchnie przecięcia gładko wyheblować i następnie skleić, umieszczając między niemi arkusz papieru powleczonego słabym klejem. Po wyschnięciu nadaje się modelowi ostateczny kształt i wymiary, i wtedy dopiero dzieli go się podług umieszczonego papieru. Części składające jeden model, łączą się z sobą małemi sztyftami, zwykle drewnianymi, tak aby z łatwością mogły być odejmowane, lecz nie mogły obracać lub posuwać się jedna po drugiej.

b) Modele przedmiotów zachowujących na pewnej długości jednakowy wymiar, np. modele walców, lub równoległoscianów, mające być wyjmowane z form w kierunku długości, powinny być zcienione lekko ku dołowi, tak że np. model walca będzie miał kształt kloca ostrokąowego, o podstawie dolnej mniejszej nieco od podstawy górnej. Zcienienie to powinno być nieznaczne, i nie przenosić $\frac{1}{8}$ do $\frac{1}{12}$ cala, na 12 cali długości. Przy użyciu niektórych odlewów, a głównie części maszyn, należy mieć wzgląd na tę okoliczność, i tak między innymi, przy użyciu dwóch kół zębatach prostych, należy je umieścić w ten sposób, aby ściany ich które w formie znajdowały się na wierzchu, były przy zazębieniu naprzeciw siebie, a nie na jednej płaszczyźnie, w przeciwnym bowiem razie, zęby stykałyby się jednemi tylko końcami.

c) Należy o ile można unikać w modelach ostrych kątów lub krawędzi, i zastępować je przez zaokrąglone zgodzenia.

d) Powierzchnia modeli powinna być doskonale sucha i oczyszczona.

e) Wreszcie bywają modele, które bez uszkodzenia formy można wyjąć z niej w ten sposób, w jaki wykręca się śruba z mutry.

Aby wyrobić model tak, aby tenże drugiemu warunkowi mógł zadosyć uczynić, należy:

a) Pamiętać, że metal roztopiony i wlany w formę, zmniejsza swą objętość stygnąc, i tym sposobem wymiary odlewu są mniejsze od wymiarów formy. Ztąd wynika, że aby odlew mógł mieć zamierzoną wielkość, forma jego powinna być nieco większa, a tém samém model wyrobiony podług miary powiększonej o tyle, o ile kurczy się stygnący metal. Miara ta zwana *szwindmasem*, jest dla żelaza o $\frac{1}{96}$ większą od zwykłych miar, to jest że 12 cali szwindmasu, odpowiada właściwie $12\frac{1}{8}$ cala.

b) Dobierać na modele drzewo suche, aby nie zmieniało swych wymiarów schnąc, i w pojedynczych częściach dawać rozmaite kierunki włóknom, aby uchronić modele od paczenia się.

Wyrób modeli z drzewa, stanowi odrębną gałąź stolarstwa, i dlatego po bliższe szczegóły w tym przedmiocie, odsyłamy czytelników do dzieł specjalnie o stolarstwie traktujących.

ROZDZIAŁ IV.

O F O R M O W A N I U.

Sztuka formierstwa jest, właściwie mówiąc odrębną gałęzią rzemiosła gisera; nie jeden z robotników będąc doskonałym formierzem, nie posiada dosyć wiadomości i wprawy, aby zająć się topieniem metali i prowadzeniem pieca, lub odwrotnie. Okoliczność ta mniej szkodliwa w wielkich zakładach, w których do każdego zajęcia można przeznaczyć ludzi posiadających specjalne wiadomości, stałaby się przyczyną wielu niedogodności w fabrykach prowadzonych na mniejszą skalę, w których rozdrobniejszy w podobny sposób rzemiosło gisera, niepodobnym byłoby znaleźć dla wszystkich robotników ciągłe zajęcia. Sama wreszcie dobroć roboty wymaga, aby formierz znał się na gatunku i sposobach topienia metali, gdyż tym sposobem potrafi wybrać na formę materyał najodpowiedniejszy, urządzi się tak z robotą, aby formy miał ukończone zanim metal zostanie roztopiony, i w razie potrzeby sam sobie wystarczyć zdoła. Dlatego też pod nazwą gisera rozumie się zwykle tak robotnika zajmującego się topieniem metali, jako też i tego, który przygotowuje formy.

Sposoby formowania są tak rozliczne, że trudno jest podzielić je na pewne odrębne grupy; biorąc jednak na uwagę główne różnice, można zrobić podział formierstwa w dwojaki sposób, a mianowicie:

A. Pod względem materyału użytego na formy.

B. Pod względem samego postępowania przy formowaniu.

Pod względem materiałów użytych na formy, formowanie bywa:

- 1) W piasku chudym, wilgotnym.
- 2) W piasku suchym.
- 3) W massie.
- 4) Formowanie w glinie.
- 5) W formach metalowych.

Pod względem sposobu postępowania odróżnić można:

- 1) Formowanie w skrzynkach czyli kastlach.
- 2) Formowanie bez skrzynek.

Zanim przystąpimy do szczegółowego opisanie każdego z tych podziałów, wskażemy ogólne warunki, jakim forma w jakikolwiek-bądź sposób przygotowana, winna zadosyć uczynić.

Forma powinna przedstawiać dostateczną wytrzymałość, aby nie została uszkodzoną tak przez ciężar wlewanego w nią metalu, jako też przez wysoką jego temperaturę; dlatego też materiał z którego forma się wyrabia, nie powinien ani tworzyć związków chemicznych z metalem, ani też silnie przylegać do jego powierzchni. Dla zapobieżenia temu, powierzchnia wewnętrzna form posypuje się zwykle miłkim proszkiem węgla.

Materiał przeznaczony na formy, powinien z łatwością przyjmować wszelkie odciski, a nawet drobnych i ostrych konturów, a jednak posiadać dostateczną spójność, aby odciski te przez ciśnienie metalu nie zostały uszkodzone.

Jeżeli forma złożona jest z kilku części, to one powinny szczelnie do siebie przystawać, aby metal wchodził jak najmniej w utworzone pomiędzy niemi szpary; niedogodności téj niepodobna jest zupełnie zaradzić, starać się tylko należy aby utworzone tym sposobem szwy, były jak najcieńsze i z łatwością dały się odrębać przy wykończaniu odlewu.

Forma powinna być opatrzona kanałami, przez które roztopiony metal mógłby z łatwością dostać się do wszystkich jej części, kanały te kończą się z jednej strony *lejem*, to jest otworem rozszerzonym, w który metal się wlewa, z drugiej zaś strony otworami przeznaczonemi do ujścia powietrza i wskazania zarazem, czy forma została całkowicie napełnioną. Dla odlewów większych wymiarów lub złożonych kształtów, urządza się zwykle dwa lub więcej lejów, kanałom zaś dają się rozgałęzienia, aby metal mógł szybko i jednocześnie wypełnić wszystkie części formy.

Otwory lejów powinny znajdować się wyżej od najwyższego punktu formy; robi się to nie tylko dlatego aby metal mógł całą formę napełnić, lecz także aby przez powiększone ciśnienie zwiększyć jego gęstość; przy odlewaniu niektórych ważnych sztuk, jak np. prass hydraulicznych, wałów i t. p.; otwór leja umieszcza się znacznie wyżej, a utworzona przez to zbyteczna część odlewu, odcina się na tokarni lub w inny sposób.

Aby powietrze zapełniające formę mogło wychodzić swobodnie w miarę wlewania w nią metalu, należy robić leje dosyć szerokie i nie wlewać metalu zbyt grubym strumieniem, któryby cały kanał wypełniał.

W tym samym celu, po ukończeniu formy i przed wyjęciem z niej modelu, przekłuwają się ściany formy za pomocą długich sztyftów czyli igieł, przez co tworzy się wielka ilość drobnych kanałów, przeznaczonych do odprowadzania na zewnątrz powietrza i gazów tworzących się po wlaniu metalu, w skutek wysokiej jego temperatury. W niektórych, razach a mianowicie przy odlewaniu drobnych przedmiotów, pory masy użytą na formę, tudzież szpary pomiędzy częściami składowymi téjże, są dostateczne do przepuszczania powietrza i gazów.

Przy użyciu karni znacznej wielkości, jak to ma np. miejsce przy fabrykacyi rur z żelaza lanego, należy karnie robić puste wewnątrz, i opatrzone po bokach otworami, przez które powietrze i gazy dostają się na zewnątrz.

Za ogólną zasadę można przyjąć, że im materyał użyty na formę jest spójniejszy i więcej zbity, tém silniej należy formę wysuszyć; przeciwnie zaś powinna ona być tém wilgotniejsza, im bardziej materyał jest kruchy i porowaty.

Wyjąwszy niektóre przypadki, w których otrzymać chcemy twarde odlew (hartguss), zawsze zresztą starać się należy tak urządzić formę, aby metal nie stygł w niej szybko, i dlatego też dobierają na formy materyały będące o ile można złemi przewodnikami ciepła, dają ściany znacznej grubości, a niekiedy nawet ogrzewają formę.

Formy stałe, np. metalowe, mające służyć przez długi czas, powinny rozkładać się na części, aby otrzymany odlew można było wyjąć z nich bez uszkodzenia formy. Warunek ten nie jest koniecznym przy użyciu tak zwanych form straconych, to jest takich, które po ukończonej robocie rozbijają się, celem wyjęcia z nich odlanego przedmiotu.

Te są główne prawidła, które zachować należy przy formowaniu, wiele zaś szczegółowych przepisów znajdzie czytelnik przy opisanii oddzielnie każdego rodzaju formierstwa.

Formowanie w piasku chudym.

Przed niedawnemi czasy, formowanie w piasku chudym mało było używane, dziś stanowi ono główną gałąź formierstwa, jako najmnień kosztowne i przedstawiające największą oszczędność czasu, gdyż formy tym sposobem wyrobione, mogą być użyte niezwłocznie, bez poprzedniego wysuszenia. Dlatego też znaczną liczbę części maszyn, ornamentów płaskich i naczyń, które dawniej formowano w piasku tłustym, suchym lub w massie, formują dziś równie dobrze w piasku chudym wilgotnym.

Aby formowanie podobne dało dobre wypadki, potrzeba zwracać baczną uwagę przy wyborze piasku; powinien on być o tyle tylko gliniasty, aby nie osypywał się przy wyjmowaniu modelu lub przy wlewaniu metalu, co poznaje się zwykle urabiając go ręką w bryłki, które nie powinny się rozpadać; podobna spójność piasku chudego otrzymuje się przez zwilżenie go; nie powinien zawierać szczątków roślinnych, ani też związków chemicznych wapna lub siarki, któreby w skutek wysokiej temperatury, wydzielaly gazy w obfitości.

Piasek świeży miesza się najczęściej z tym, który już poprzednio na formy był użytym; stosunek mieszaniny trudno jest stale oznaczyć, gdyż zależy on od gatunku piasku świeżego: wprawni giserzy poznają dobrze mieszaniny przez samo dotknięcie i rozcieranie w palcach, w wątpliwych zaś razach, uciec się należy do następującej próby:

Wybrawszy model przedmiotu płaskiego i cienkiego, robi się jego forma kilka razy w mieszaninach zawierających różne stosunki piasku dawnego i świeżego, a następnie uważa się na zjawiska jakie następują przy odlewaniu: jeżeli metal wrze na powierzchni leja, lub pryska na zewnątrz, jest to dowodem złego materiału, użytego na formę; następnie bada się same odlewy i wybiera mieszaninę, z której pochodzący odlew nie przedstawia żadnych wad.

Najlepsze wypadki daje zwykle mieszanina, w której stosunek części składowych zawarty jest w granicach następujących: $\frac{1}{5}$ — $\frac{2}{5}$ piasku świeżego, na $\frac{3}{5}$ — $\frac{4}{5}$ piasku pochodzącego z dawnych form. Nadto dla uczynienia massy gorszym przewodnikiem

ciepła i powiększenia jój porowatości, dodaje się $\frac{1}{20}$ do $\frac{1}{15}$ proszku koksłu lub węgla drzewnego.

Piasek znaleziony gotowy w naturze, lub téż otrzymany sztucznie, nie może być wprost użyty na formy, lecz musi poprzednio być przygotowany w następujący sposób: po wysuszeniu go w suszarni przeznaczonój dla form, miele go się pomiędzy walcami poziomemi lub téż pod kamieniami młyńskimi pionowemi, obracającemi się w okrągłej misie z żelaza lanego; następnie przesiewa się w sitach ręcznych lub walcowych, urządzonych nakształt pytlów: wreszcie nadaje się im potrzebny stopień wilgoci przez dodanie wody. Piasek powinien być o tyle tylko wilgotny, aby nie osypywał się przy formowaniu, bo jakkolwiek tak formowanie, jak i wyjmowanie modelu z formy, ułatwia się przez powiększenie wilgoci, lecz za to przy odlewaniu następuje wrzenie, a wielka ilość wywiązującej się pary wodnój, może spowodować rozerwanie formy.

Mieszanią przygotowaną w powyższy sposób, otacza się model nie grubiej jak na cal; resztę skrzynki napełnia się piaskiem świeżym, w tym stanie w jakim przywieziony został do fabryki, a tylko przesianym z grubszego dla oddalenia bryłek lub kamyków.

Formowanie w piasku suchym.

Z obawy aby przy odlewaniu sztuk wielkich rozmiarów, zbytńia ilość pary wywiązująca się z piasku wilgotnego, nie uszkodziła formy, narażając przez to robotnika na znaczną stratę, lub téż dla otrzymania odlewu o gładkiej powierzchni, przygotowują się formy w piasku tłustym, czyli tak zwanym suchym, jakkolwiek ma on pewien stopień wilgoci, a tylko jest suchszy od poprzedniego. Otrzymuje się on przez dodanie mniejszój ilości dawnego piasku i proszku węgla do piasku świeżego, przez co mieszanińa zawiera nieco więcej gliny, czyli jest tłustszą, a tém samem dla spójności potrzebuje mniej wilgoci.

Sposób formowania w piasku tłustym, różni się tém tylko od opisanego poprzednio, że piasek tłusty może być silnie ubijany w skrzynkach, ponieważ nie ma obawy o zbytńią ilość pary wodnój, gdy tymczasem piasek chudy winien być ubijany lekko, inaczój bowiem wielka ilość wilgoci zebrałaby się na ścianach formy.

W piasku tłustym formują zwykle płyty fundamentowe, balansyery (wachacze) i drągi korbowe machin parowych, podstawy i wiązania lane machin, w ogóle sztuki znacznych rozmiarów lub takie, których powierzchnia jest stosunkowo wielka do grubości.

Formując w piasku tłustym, nie posypuje się ścian formy proszkiem węgla, jak to ma miejsce przy formowaniu w piasku wilgotnym, lecz dla wygładzenia i utrwalenia ścian, powlekają je cieczą złożoną z $\frac{1}{4}$ części tłustej gliny, $\frac{3}{4}$ części proszku węgla drzewnego, nieco klajstru i stosownej ilości wody lub uryny.

Ciecz ta rozprowadza się po ścianach formy za pomocą pędzla miękkiego lub kłaczka konopi. Niektórzy z giserów dla zatarcia śladów pędzla, posypują jeszcze następnie ściany formy proszkiem węgla i wygładzają sztrajblikami, które dla sztuk wymagających starannego wykończenia, przygotowują się umyślnie z cynku lub miedzi, odpowiednio do kształtu odlewu.

Formowanie w massie.

Jakkolwiek formowanie w piasku chudym lub tłustym jest najprędsze i najtańsze, jednak nie może być użyte tam, gdzie idzie o otrzymanie odlewów żelaznych delikatnych, drobnych ornamentów, przedmiotów skomplikowanych i wymagających użycia wielu karni, gdyż z jednej strony nie daje powierzchni dostatecznie gładkich i wyrazistych konturów, z drugiej strony piasek nie ma dostatecznej spójności, aby odciski delikatne i cienkie nie były uszkodzone przy napełnianiu formy. W wymienionych więc powyżej przypadkach, przygotowują formy z massy, to jest z piasku formierskiego, zawierającego tyle gliny, że twardej przy temperaturze od 200—300 stopni.

Formy na odlewy z miedzi, mosiądzu, brązu i innych aliażów, robią się zawsze prawie z massy.

Massa przeznaczona na formy, powinna zawierać ilość gliny dostateczną do nadania spójności, lecz nie tak wielką, aby forma pękała przy suszeniu; nadto powinna być tyle ogniotrwała, aby forma nie zeszkliła się przy wysokiej temperaturze podczas lania, co szczególnie przy odlewaniu większych sztuk zdarzyć się może.

Materyał stosowny do tego rodzaju formowania, rzadko znajduje się gotowy w naturze; zwykle otrzymuje się go sztucznie,

przez zmieszanie świeżego tłustego piasku z $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ częścią piasku pochodzącego z dawnych form i $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$ częścią mialkiego przesianego proszku węgla, a niekiedy, zwłaszcza gdy piasek jest bardzo tłusty, $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{15}$ nawozu końskiego. Mieszanka ta przerabia się mechanicznie w podobny sposób, jak do formowania w piasku chudym.

Na formy do odlewów z miedzi i jej aliażów, starać się należy o piasek bardziej mialki, aniżeli do odlewów z żelaza.

Dla oznaczenia najlepszego stosunku części wchodzących w skład piasku formierskiego, zdatnego do utworzenia masy, robiono w Królewskim Instytucie rzemiosł w Berlinie, rozbiór czterech gatunków piasku używanego w najszludniejszych giserniach pruskich, angielskich, szwedzkich i francuzkich, z którego okazało się, że gatunki te zawierają:

Części składowe	G a t u n e k			
	1	2	3	4
Krzemionki . .	92,033	92,913	90,625	91,907
Glinki	5,415	5,830	6,667	5,683
Niedokwasu żelaza	2,498	1,249	2,708	2,177
Wapna	ślady	ślady	ślady	0,415

Podług tych doświadczeń, dobry tłusty piasek zdatny na masę formierską, powinien zawierać:

- 91 — 92 części mialkiego piasku kwarcowego
- 1 $\frac{1}{4}$ — 2 $\frac{3}{4}$ części czerwonego niedokwasu żelaza
- 5 $\frac{1}{2}$ — 6 $\frac{2}{3}$ części glinki, wolnej o ile można od wapna.

Jeżeli piasek jest za tłusty, można części gliny oddzielić przez wypłukanie go wodą, jeżeli zaś jest zbyt chudy, można dodać suchej sproszkowanej gliny, zwilgotnić i starannie wymieszać.

Różnica formowania w massie od formowania w piasku, polega na tém, że formy robią się zawsze w skrzynkach czyli kastlach, że masa ubija się silnie, i wyrobione formy przenoszą się do suszarni, gdzie pozostają 2 lub 3 dni, poczem po-

prawia się uszkodzenia, jakie mogły nastąpić przy przenoszeniu lub suszeniu form.

Formy z gliny.

Wyrób modeli drewnianych na odlewy wielkich rozmiarów, z jednej strony pociąga za sobą znaczne koszty, z drugiej zaś strony samo użycie podobnych modeli, byłoby przy formowaniu niedogodnym, z powodu ich wielkości i ciężaru. Dlatego też przy odlewaniu wielkich sztuk, kształtów prostych geometrycznych, starają się przygotować formy bez modelu, i wtedy jako materiał formierski używa się glina.

Formowanie z gliny znajduje zastosowanie nie tylko w powyższej wymienionych okolicznościach, lecz nadto przy odlewie przedmiotów sztuki: jak np. posągów, w których grubość warstwy metalu jest stosunkowo mała do zostawionej wewnątrz próżni.

Glina przeznaczona na formy, powinna dać się doskonale urabiać i kształtować, być czystą i nie zbyt tłustą, aby formy przy suszeniu nie kurczyły się, lub co gorzej nie pękały; w tym celu daje się zwykle pierwszeństwo dobrej glinie garncarskiej, nie zawierającej wapna, do której dodaje się nieco używanego piasku formierskiego, aby ją uczynić mniej tłustą, i $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{3}$ objętości sieri bydłczej lub nawozu końskiego, aby ją uczynić więcej spójną, i cała masa miesza się dokładnie.

Formowanie z gliny obejmuje trzy głównie oddzielne roboty, a mianowicie:

- a) Wyrobień karnia.
- b) Wyrobień *koszłui* czyli warstwy średniej.
- c) Wyrobień *plaszca* czyli wierzchniej powłoki.

Rdzeń czyli karń, wyrabia się stosownie do jego średnicy w skrzynkach czyli *kernkastlach*, na żelaznych rurach lub osiach, lub wreszcie muruje się z cegły i gliny.

Karnie których średnica nie przechodzi 2-ch cali, a długości 15 cali, wyrabiają się w skrzynkach; przy średnicach dochodzących 15 lub 20 cali, karnie wyrabiają otaczając gliną żelazne rury lub osie, wreszcie karnie większych średnic, lecz takie które stać mogą pionowo, muruje się z cegły, i otacza warstwą gliny.

Wyrób karni w skrzynkach, znajdujący najwięcej zastosowanie przy formowaniu na odlewy mniejszych wymiarów, opisany jest w oddzielnym paragrafie; tu więc opiszemy tylko dwa inne sposoby wyrabiania karni.

Rury stanowiące *duszę* karnia, bywają z żelaza lanego lub z blachy żelaznej; średnica ich zewnętrzna jest o jeden lub kilka cali mniejsza od zamierzonej średnicy karnia; na całej powierzchni opatrzone są otworami, przez które gazy wywiązane podczas lania metalu, mogą dostawać się do rury i swobodnie wychodzić na zewnątrz. Rura osadzona jest albo na osi przechodzącej przez całą jej długość, albo też tylko na końcach jej znajdują się czopy, na których rura może być oparta w panewkach i obracana; przy małych średnicach, same końce rury mogą służyć za czopy.

Warstwa gliny nakłada się bezpośrednio na rury małej średnicy, większe zaś obwijają się poprzednio słomianymi sznurami, do wyrabiania których, większe gisernie posiadają zwykle oddzielną prostego składu maszynę, i które zawsze znajdują się w zapasie.

W miejscach w których karni ma być grubszy, nawija się sznur słomiany dwa lub więcej razy, poczem narzuca się na wierzch warstwa gliny i przystępuje się do otoczenia karnia. W tym celu przygotowuje się z deski szablon odpowiedni kształtowi karnia, utwierdza go się w stosownej odległości od osi rury i za pomocą korby zaczyna się obracać tę ostatnią, przyczem cała zbyteczna ilość gliny zostanie przez szablon zebrana. Tak na przykład, jeżeli karni ma mieć kształt walca średnicy 10 cali, szablon składać się będzie z prostej deski umieszczonej równolegle od rury, tak aby brzeg jej był o 5 cali oddalony od osi.

Przy użyciu sznurów słomianych, głównym celem jest nadanie karniowi pewnej elastyczności, aby tenże mógł ustępować pod ciśnieniem metalu kurczącego się przy stygnięciu, a tém samym zabezpieczenie rur od pęknięcia; nadto powłoka słomiana uwalnia od użycia grubych warstw gliny i ułatwia wychodzenie gazów, o których powyżej była mowa: wreszcie jedna rura może tym sposobem służyć za *duszę* dla wielu karni rozmaitych średnic.

W jednym tylko razie obecność słomy jest szkodliwą, a mianowicie gdy wewnętrzna powierzchnia odlewu ma być gładka, jak np. w walcach parowych, gdyż taką powierzchnię trudno jest otrzymać, z powodu, iż słoma przy kurczeniu się metalu przedstawia w jednych miejscach więcej oporu niż w innych, przez co

w miejscach słabszych tworzą się na powierzchni garby. Po obtoczeniu gładko karnia, tenże suszy się i powleka roztworem proszku węgla, gliny i nieco kłajstru.

Karnie murowane wyrabiają się z cegły niewypalonej, lecz dostatecznie wysuszonej, kładzionej na zaprawę z gliny; mur ten spoczywa na poziomym płycie, z żelaza lanego i jest pełny (*massiv*), albo téż wewnątrz pusty, co zależy od wymiarów karnia. Dla nadania mu dokładnej formy, średnica części murowanej daje się o 4 cale mniejsza od wewnętrznej średnicy projektowanego odlewu, a następnie narzuca się warstwa gliny gruba przeszło na 2 cale i przystępuje się do obtoczenia karnia. W tym celu na pionowej jego osi osadzone jest ramię poziome, mogące obracać się dokoła, do którego to ramienia przytwierdza się szablon wyrobiony z drzewa i obracając tenże około osi, zbiera się zbyteczna ilość gliny; jeżeli przez wyrwanie gliny zdarzą się doły na powierzchni karnia, wtedy w tém miejscu narzuca się nową ilość gliny i obtaczanie powtarza dotąd, dopóki cała powierzchnia nie będzie dostatecznie gładka. Tak wyrobiony karń suszy się bądź to w suszarni, bądź téż utrzymując dokoła ogień z węgla drzewnych, następnie powleka się roztworem przygotowanym jak poprzednio, i posypuje miątkim piaskiem lub pyłem z cegły.

Przygotowawszy karń jednym z powyższych sposobów, przystępuje się do wyrobienia *koszuli*. Pod tém nazwiskiem rozumie się warstwę gliny, którą umieszcza się na karniu i której nadaje się kształt i grubość ścian zamierzonego odlewu. Ponieważ powierzchnia karnia była wysuszona i posypana piaskiem, przeto warstwa gliny stanowiąca koszulę nie przylega, lecz może w dalszym ciągu roboty być oddzieloną. Koszula tworzy się narzucając na karń warstwę gliny stosownej grubości i obtaczając ją za pomocą szablonu, którego kształt odpowiada zewnętrznej powierzchni odlewu, następnie suszy się ją i posypuje miątkim piaskiem przesianym przez gęste sito.

Zewnętrzna powłoka czyli *płaszcz*, tworzy się w następujący sposób: narzuca się na koszulę warstwę gliny grubą na $1\frac{1}{2}$ do 2 cali, otacza się ją ścianą murowaną z wysuszonej cegły, a często oblewa się to wszystko gipsem rozrobionym na rzadkie ciasto, dla silniejszego spojenia, i na tém kończą się przygotowawcze roboty formierskie.

Resztę postępowania łatwo jest odgadnąć: należy bowiem tylko odjąć płaszcz, oddzielić koszulę przez rozbicie jej, i wreszcie umieścić napowrót płaszcz na dawném miejscu. Łatwo spostrzedz, że pomiędzy płaszczem a zewnętrzną powierzchnią

karnia, pozostanie pusta przestrzeń zajmowana poprzednio przez koszulę, a która następnie napełniona zostanie roztopionym metalem.

Zdjęcie płaszcza odbywa się albo podnosząc go do góry za pomocą windy, co może mieć miejsce wtenczas, gdy średnica odlewu jest u dołu największa, a zmniejsza się stopniowo ku górze, jak np. w dzwonach, lub przynajmniej pozostaje wszędzie jednakowa, albo też dzieląc płaszczyznę na dwie części i odsuwając je na boki. W każdym jednak razie położenie płaszcza względem karnia, powinno być dokładnie oznaczone przez sztyfty lub inne znaki.

Przy wyrabianiu form na odlewy prostych kształtów, jak np. walcowych, zręczny robotnik może uniknąć wyrabiania *koszuli*, jeżeli tylko wymiary odlewu mają być dostatecznie wielkie, aby płaszczyznę wyrobić można z wewnątrz. W podobnym razie karń przygotowuje się zwykłym sposobem, płaszczyznę zaś wyrabia się oddzielnie, wytaczając wewnętrzną jego ścianę podług szablonu odpowiadającego zewnętrznej powierzchni odlewu.

Po wysuszeniu obydwóch części, nakłada się płaszczyznę na karń, lub też odwrotnie, karń umieszcza się wewnątrz płaszczyzny, tak aby pomiędzy nimi pozostała pusta przestrzeń, przedstawiająca dokładnie zamierzony odlew.

Przy odlewaniu sztuk znacznej wysokości, metal wywiera swym ciężarem silne ciśnienie na ściany formy, szczególnie zaś na dolne jej części; w podobnych razach płaszczyznę powinien być zbudowany trwale, a nadto jeżeli składa się z dwóch części rozsuwanych na boki, powinien być wzmocniony przez silne obręcze żelazne.

Dla większej pewności, jak również dla umieszczenia formy tak nisko, aby roztopiony metal mógł własnym ciężarem do niej spływać, zakopuje się forma w *dole* urządzonym zwykle w bliskości pieca, aby lanie uczynić łatwiejszym, i ze wszystkich stron ubija się ziemią.

Dla drobniejszych odlewów łączą nieraz formowanie z gliny, z formowaniem w skrzynkach: w tym celu jeżeli model da się wyrobić przez obtoczenie, wyrabiają go z gliny, dając mu kształt i średnicę taką, jaką ma mieć odlew, długość zaś nieco większą; po obu końcach model ten ma średnicę równą średnicy wydrążenia odlewu. Podług tak przygotowanego modelu, wyrabia się formę z piasku lub masy w skrzynkach, poczem model wyjmuje się i zdejmuje się z niego przez obtoczenie warstwa gliny, równa warstwie metalu, która ma stanowić odlew; tym sposobem mo-

del staje się karniem, który napowrót umieszcza się w formie, opierając go przedłużonymi końcami.

Można także postępować odwrotnie, a mianowicie: wyrobić naprzód karń, obtoczyć go, wysuszyć i posypać piaskiem, a następnie na nim umieścić warstwę gliny téj grubości, jaką mieć mają ściany odlewu, która to warstwa stanowi w tym razie koszulę. Po odformowaniu dosyć jest przez potłuczenie oddzielić wierzchnią warstwę, aby otrzymać karń.

Jeżeli wreszcie model wyrobiony będzie z drzewa, a tylko karń z gliny, wtedy przejdziemy do zwykłego formowania w skrzynkach; formy będą poziome, a karń przy znacznej długości musi być podparty w środku, co uskutecznia się zawieszając go na drutach, podpierając sztyftami, które następnie zostają w massie odlewu, albo téż słupkami z gliny lub piasku; lecz w tym ostatnim razie pozostają w ścianach odlewu otwory odpowiadające podpórkom, które po odlaniu należy zabijać żelaznymi czopami.

Jeżeli odlew na swój powierzchni ma mieć ozdoby w płaskorzeźbie, wtedy modelują się one z wosku, przytwierdzają na modelu lub koszuli, a po ukończeniu formy wytapiają przez ogrzewanie, zanim metal zostanie wlany. Tak między innymi postępują przy formowaniu płaskorzeźb na powierzchni dzwonów lub dział.

Formowanie sztuczne.

Formy z gliny mają również rozległe zastosowanie przy formowaniu przedmiotów sztuki, jak np. posągów, przyczem postępują podług jednego z następujących czterech sposobów:

Sposób pierwszy.

Wyrabia się z gliny karń, mający kształt wydrążenia posągu i powleka się go warstwą wosku téj samej grubości, jaką następnie mają mieć ściany odlewu, i modeluje ostatecznie cały posąg.

Można także modelować oddzielnie niektóre części posągu i przytwierdzać je na karń, a gdy tenże całkowicie otoczony jest warstwą wosku, należy w miejscach w których mają być leje, utwierdzić drążki walcowe wychodzące na zewnątrz formy. Tak przygotowany model, powleka się gliną; pierwsze jęj warstwy są

bardzo cienkie, rozprawdzają się na wosku miękką szczotką lub pędzlem, aby nie uszkodzić konturów, a sama glina musi być mielona i szlamowana i rozrobiona znaczną ilością wody. Następne warstwy gliny mogą być grubsze, silniejsze i kładzione z mniejszą ostrożnością, dopóki nie utworzą płaszcza dostatecznej grubości.

Po wykończeniu i wysuszeniu całej formy, roznieca się dokoła ogień pod rusztowaniem, na którym spoczywał model; wosk topi się i spływa do podstawionych naczyń otworami zostawionemi u dołu formy, które później zatykają się gliną. Widocznym jest, że przestrzeń zajmowana przez wosk, pozostaje teraz próżną i może być napełniona metalem wlewanym przez kanały pozostałe po stopieniu się drążków woskowych, przechodzących przez ściany płaszcza. Pozostaje tylko spuścić formę do dołu, otoczyć ziemią ubitą i przystąpić do lania.

Sposób drugi.

Cały model wyrabia się z gliny i w niewielkich odstępach wbija się weń sztyfty brązowe, dłuższe od grubości ścian zamierzonego odlewu, tak aby górne ich końce czyli główki, zostały na równi z powierzchnią modelu. Wtedy z pomiędzy sztyftów wybiera się ostrożnie warstwa gliny odpowiadająca grubości ścian odlewu, tak że pozostaje karń najeżony sztyftami brązowemi; karń ten pokrywa się warstwą wosku, łożu i żywicy, której grubość wskazaną zostanie przez wysokość sztyftów, i modeluje się ostatecznie. Reszta postępowania nie różni się niczem od poprzedniego i polega na wyrobieniu płaszcza i wytopieniu wosku. Sztyfty pozostają w ścianach odlewu i stanowią z niemi jedną całość.

Sposób trzeci.

Z gotowego modelu glinianego robi się odlew z gipsu, i ten używa się do formowania. Forma wyrabia się z pojedynczych części układanych warstwami i wyrabianych przez przyciskanie masy formierskiej do modelu; masa ta składa się z tłustego piasku lub gliny, stanowiących warstwę grubą na 1 — 1½ cala, po za którą wzmacnia się forma murem z cegły i gipsu, grubym na 10 do 12 cali. Po ukończeniu formy rozbiera się ją odejmując kolejno pojedyncze części z których była złożona, wyjmuje się model i suszy dokładnie części formy, poczem przystąpić można do wyrobienia karnia. W tym celu w dole muruje się jego

szkielet wzmocniony wiązaniem żelaznym, jeżeli tego okaże się potrzeba, na około niego układa się napowrót forma, a przestrzeń pozostała pomiędzy jej ścianami a szkieletem karnia, wypełnia się gipsem lub inną masą plastyczną, stanowiąc mającą wierzchnią powłokę karnia; z tej ostatniej (po rozebraniu formy), zdejmuje się warstwa takiej grubości, jaką mieć ma następnie metal; składa się forma po raz trzeci, wzmacnia się ją i zakopuje, poczem można przystąpić do lania.

Sposób czwarty.

Sposób ten różni się od poprzedniego tylko sposobem wyrobienia karnia. Po ukończeniu formy z pojedynczych części układanych warstwami naokoło modelu, ten ostatni wyjmuje się, a na wewnętrznej ścianie każdej części formy, układa się warstwa gliny tej grubości, jaką w odlewie metal ma zajmować. Przysposobiwszy następnie z cegły i gliny karń w głównych swych zarysach układa się około niego forma; lecz po umieszczeniu każdej części, wypełnia się gliną przestrzeń pozostała pomiędzy jej ścianami a karniem, przez co wykończy się ten ostatni. Gdy tym sposobem ułożoną zostanie cała forma i cała wierzchnia warstwa karnia, rozbiera się forma i z części ją składających zdejmuje się owa warstwa gliny, zastępująca warstwę metalu. Po wygładzeniu i wysuszeniu karnia, można ułożyć napowrót formę, wzmocnić ją i zakopać, a naokoło karnia pozostanie na metal przestrzeń pusta, zajmowana podczas pierwszego układania formy, przez warstwę gliny następnie zdjętą.

Dwie ostatnie metody mają to pierwszeństwo przed innymi, że pozwalają zachować oryginalny model odlewu. Ostatnia z nich jest najdłuższa, lecz daje najlepsze wypadki, gdyż pozwala wyrobić karń z całą dokładnością, i dlatego też bardzo często jest używana.

Formy metalowe.

Ze wszystkich sposobów odlewania, najmniej używanym jest ten, który polega na wlanu roztopionego metalu w formy stałe metalowe. Gdyby sposób ten dawał dla żelaza i miedzi te same wypadki jak dla ołowiu, cyny, a nawet cynku, sztuka formierska byłaby znacznie uproszczona i gisernie mogłyby być prowadzone przy użyciu nierównie mniejszej liczby robotników. Lecz wątpić

należy, aby zadanie to, którém nieraz już się zajmowano, mogło być w zadawalniający sposób rozwiązane, a to dla przyczyn o których poniżej będzie mowa.

Zresztą różne sposoby formowania o których wspomnieliśmy, zostały w ostatnich czasach tak ulepszone i uproszczone, że przedstawiają dostateczne warunki prędkości, dokładności i oszczędności, i używanie form metalowych zostawione jest tylko dla niektórych szczególnych przypadków, przynajmniej co do odlewów żelaznych.

W rzeczy samej roztopione żelazo wlane w formy metalowe, których temperatura jest bezporównania niższa (choćby nawet były poprzednio ogrzane), stygnie raptownie i staje się, przynajmniej na powierzchni, tak twarde, że ani pilnikiem, ani na tokarni nie daje się obrabiać. Sam nawet kształt odlewu zmienia się nieraz z przyczyny, iż forma metalowa przedstawia opór kurczeniu się stygnącego żelaza, opór, który nieraz jest przyczyną pęknięcia odlewu.

Przedmioty cienkie o rozległej powierzchni, jak np. kraty i ornamenta z trudnością mogłyby być odlewane w formach metalowych, gdyż roztopione żelazo płynąc w postaci wązkich lub płaskich żył, stygłoby przed wypełnieniem całkowicie formy. Dodać do tego należy trudność wyrabiania form metalowych, która jakkolwiek opłacałaby się w fabrykach wyrabiających pewne tylko specjalne przedmioty, byłaby jednak przyczyną znacznych kosztów w giserniach fabrykujących stosownie do żądania odlewy rozmaitych kształtów i wielkości.

Są jednak okoliczności, w których formy metalowe w połączeniu z formowaniem w piasku, mogą dać bardzo korzystne wypadki; tak np. powlekając ściany formy metalowej warstwą masy rozpuszczonej w wodzie z klejem, można otrzymać formy służące na kilka odlewów, co szczególnie okazało się praktycznym przy odlewaniu rur i innych przedmiotów walcowych. W tym celu wyrabia się dwie połowy formy z żelaza lanego, mające średnicę wewnętrzną nieco większą od zamierzonej średnicy zewnętrznej rury, a powierzchnię wewnętrzną najeżoną drobnymi sztyftami, aby warstwa masy silniej do niej przylegała. Po umieszczeniu cienkiej warstwy tej masy, wyrównywa się ją za pomocą szablonu, opierającego się o brzegi formy, w których to miejscach ma ona średnicę równą średnicy zewnętrznej rury. Ściany formy są nadto opatrzone w wielu miejscach otworami, przeznaczonymi do ujścia powietrza.

Tak przygotowaną formę przenosi się do suszarni, po wyschnięciu zaś pozostaje tylko umieścić karń, ścisnąć dwie

połowy formy za pomocą śrub i klinów, i przystąpić do lania.

Po wyjęciu odlewu naprawia się forma, jeżeli warstwa masy została uszkodzona, suszy się i postępuje jak poprzednio.

Kule armatnie odlewano dawniej wyłącznie w formach metalowych, obecnie ten sposób formowania używa się tylko głównie dla walców żelaznych do walcowni i dla odlewów z tak zwanego hartgusu, które nie mają być następnie obrabiane i wymagają wielkiej twardości, przynajmniej na powierzchni.

Stopień twardości odlewu z hartgusu, zależy nietylko od różnicy temperatury roztopionego metalu i formy, lecz i od grubości ścian tej ostatniej; w rzeczy samej, im ściany formy są cieńsze, tym prędzej się rozgrzewają po wlaniu metalu i wtedy cienka tylko warstwa odlewu jest zahartowana.

Kowadła, niektóre rodzaje młotów i w ogóle przedmioty, których tylko pewna część powierzchni ma posiadać wielką twardość, odlewają się w formach, których niektóre części są z laneo żelaza, pozostałe zaś z piasku lub masy.

W formach przeznaczonych na odlewy zwyczajne, niekiedy z konieczności wypada użyć części metalowych; tak np. karnie małej średnicy, niepodobne do wyrobienia z gliny, zastąpione bywają przez pręty żelazne, które należy wtenczas pokryć warstwą gliny zmieszanej z nawozem końskim, lub drobno pociętymi pakułami i następnie wysuszyć. W podobny sposób postępuje się z blachą służącą do podzielenia na części odlewu, który formuje się w jednej sztuce. Zdarza się to np. w kołach zębatych lub pasowych, mających być osadzonemi w pośrodku wałów już ostatecznie umieszczonych: dla ułatwienia, robią się koła z dwóch części łączonych następnie śrubami, lecz forma wyrabia się tak jak dla koła z jednej sztuki, a tylko dzieli się ją w kierunku średnicy na dwie części przegrodą z cienkiej blachy żelaznej.

Formowanie w skrzynkach (kastlach).

Formowanie odkryte w ziemi, dobre jest właściwie dla takich tylko przedmiotów, których modele dają się wyjąć z formy bez naruszania jej i których górna powierzchnia jest zupełnie płaska; że zaś przedmioty podobne rzadko się zdarzają, przeto formowanie najczęściej używane, zarówno przy użyciu piasku jak

i massy jako materiał formierski, jest formowanie zakryte za pomocą dwóch lub więcej skrzynek czyli kastli.

Tu należy także formowanie zakryte w ziemi przy użyciu jednej skrzynki, używane dla przedmiotów większych rozmiarów, gdyż wtedy ziemia zastępuje skrzynkę dolną i całe postępowanie nie różni się od tego, jakie ma miejsce przy użyciu dwóch skrzynek.

Najprostsze formowanie odbywa się za pomocą dwóch skrzynek; model leży wtenczas albo całkowicie w jednej z nich, a druga służy tylko za pokrywę, albo też jest tak podzielony, że połowa lub pewna część jego odciska się w jednej skrzynce, pozostała zaś część w drugiej. Obie skrzynki i obie części modelu, powinny być dokładnie dopasowane, tak aby po wyjęciu modelu i złożeniu skrzynek, pozostała pusta przestrzeń, przedstawiała jedną całość.

Sposób dzielenia modelu zależy od jego kształtu, zawsze tylko zwracać należy uwagę na to, aby każda część mogła być wyjęta z piasku lub z massy, bez uszkodzenia formy.

Ponieważ przy formowaniu w skrzynkach, przestrzeń pusta pozostała po wyjęciu modelu, jest ze wszystkich stron otoczona piaskiem lub massą, przeto cała forma nie potrzebuje być układaną poziomo, jak to jest koniecznym przy formowaniu odkrytym.

Przeciwnie nawet, przy odlewaniu przedmiotów znacznej długości, daje się skrzynkom położenie nachylone do poziomu, tak, aby lej znajdował się wyżej, gdyż tym sposobem roztopiony metal spływa pod większym ciśnieniem i dokładniej napełnia formę. Przy podobnym jednakże pochyłaniu formy, należy uważać aby karń (jeżeli tenże znajduje się w formie) nie poruszył się i nie zmienił swego położenia.

Wielkość skrzynek zależy naturalnie od wymiarów przedmiotu, który odlać zamierzamy. Używając piasku chudego jako materiał formierski, można używać zarówno skrzynek żelaznych jak drewnianych, gdyż formy nie potrzebują być suszone; w innych zaś razach, używają wyłącznie skrzynek żelaznych lanych.

Ponieważ model zajmuje tylko pewną część skrzynki, pozostała zaś część napełniona jest piaskiem, przeto skrzynka powinna być tak urządzona, aby piasek ten utrzymywał się w niej silnie i nie wypadł przy zdejmowaniu lub nakładaniu jednej skrzynki na drugą. W małych skrzynkach, lub też w długich a wąskich, dostateczne jest do tego ubicie piasku; w większych

niec, brzegi górne ścian skrzynki są zagięte, lub też wewnętrzna powierzchnia ścian opatrzona wypukłościami zapobiegającymi wysunięciu się piasku; w skrzynkach wreszcie znacznych rozmiarów, ściany boczne przeciwległe połączone są poprzecznymi listwami żelaznymi, idącymi równolegle jedne od drugich w odległości mniej więcej 6 cali. Wysokość tych listew jest o tyle mniejsza od wysokości skrzynki, aby pod nimi można było umieścić model. W skrzynkach szerokich używanych np. do formowania krat żelaznych, wysokość listew wynosi $\frac{3}{4}$ wysokości skrzynki. Piasek powinien być starannie ugniatany rękami pomiędzy każdymi dwiema listwami, a następnie dopiero ubijany.

Wspomnieliśmy powyżej, że skrzynki powinny być dokładnie dopasowane, aby po wyjęciu modelu mogły stanowić jedną całość. W tym to celu jedne z nich opatrzone bywają sztyftami, drugie zaś łapami, w których otwory wchodzi wspomniane sztyfty; niekiedy sztyfty opatrzone są szparami, w które wbić można kliny po złożeniu skrzynek, tak że te nie mogą się rozdzielić nawet przy odwracaniu lub przenoszeniu form. Jeżeli jedna skrzynka składa się z dwóch lub więcej części, wtedy każda z nich powinna być w podobny sposób połączona z sąsiednimi.

Piasek używany do formowania w skrzynkach, powinien posiadać więcej spójności, niż do formowania odkrytego, i dlatego też powinien zawierać nieco więcej glinki; przeciwnie zaś, domieszanie proszku węgla staje się zbyt szkodliwym, gdyż ten zmniejsza spójność piasku; gazy wywiązane podczas lania mogą wychodzić na zewnątrz umyślnie w tym celu robionymi otworami, co nie może mieć miejsca przy formowaniu odkrytym w ziemi i tam dodanie proszku węgla, miało na celu uczynienie całej masy lżejszą, aby przez jej pory gazy mogły swobodnie uchodzić na zewnątrz.

Piasek powinien być dosyć miękki, tak jednak aby ziarnka jego czuć było przy rozcieraniu palcami. Przesiawszy dostateczną ilość piasku chudego, wysuszonego, dodaje się do niego wody, a następnie przez gęste sito przesiewa się tyle piasku tłustego, i znów dodaje wody, aby utworzona masa była zupełnie jednorodna i z łatwością dała się urabiać. Stosunek obu gatunków piasku i wody, daje się oznaczyć tylko przez doświadczenie i wprawę.

Formowanie w skrzynkach mniejszych wymiarów, które mogą być ręcznie przenoszone lub zdejmowane, odbywać się winno na stołach umieszczonych pod oknami giserni: w niektórych nawet zakładach, podobne stoły opatrzone bywają małymi windami,

przeznaczonemi do ulżenia roboty przy wyrabianiu form na przedmioty większych rozmiarów, lecz kształtów złożonych, gdyż wtedy formowanie wymaga dostatecznego światła i nie mogłoby się odbywać na podłodze giserni.

Szczegóły formowania w skrzynkach, zależą zupełnie od kształtu modelu, i dlatego też nie mogąc podać w tym względzie żadnych ogólnych prawideł, opiszemy sposób postępowania w niektórych często zdarzających się przypadkach.

Gdy model składa się z jednej sztuki i jest tak wielki, że dolna skrzynka ma pozostać stałą, wtedy sypie się w nią przygotowany piasek, wtłacza starannie model, uderzając weń żelazniami lub drewnianymi *bijakami*. Jeżeli po wyjęciu modelu mają pozostać małe stojące karnie, jak to często ma miejsce przy formowaniu krat, wtedy dla zapobieżenia aby razem z modelem nie zostały oderwane, przytwierdza się je poprzednio gwoźdźmi. Piasek ugniata się szczególnie między częściami modelu tak, aby z trudnością można było ręką zrobić na nim odcisk. Model powinien być wtłoczony tak głęboko, aby górna jego powierzchnia znajdowała się na jednej płaszczyźnie z górnymi brzegami skrzynki. Zbywający piasek zgarnia się, powierzchnia jego gładzi i posypuje mialkim piaskiem, lub proszkiem węgla, który jednak zdmuchuje się mieszkciem z modelu. Wtedy nakłada się skrzynka górna za pomocą windy, i sypie się w nią piasek przygotowując zarazem otwór do wlewania metalu czyli leju, a niekiedy i otwory mające przy laniu ułatwić wychodzenie gazów. Jedne i drugie przygotowują się umieszczając w massie piasku napełniającego skrzynkę górną, wałeczki lub pręty drewniane dosięgające skrzynki dolnej, po wyjęciu których zostają otwory o których mowa. Jeżeli skrzynka dolna ma położenie pochylone do poziomu, wtedy lej należy umieścić w najwyższym punkcie.

W skrzynce górnej piasek nie potrzebuje być tak silnie ubity jak w dolnej, aby ułatwić wychodzenie pary wodnej i gazów: powinien mieć o tyle tylko spójności, aby nie wypadał przy zdejmowaniu skrzynki.

Po stosowném ubiciu, przebija się jeszcze w wielu punktach otwory do gazów, dosięgając aż do powierzchni modelu, rozszerza otwór leja i podnosi skrzynkę górną, przyczem piasek lub węgiel, którym posypana była powierzchnia skrzynki dolnej, zapobiega łączeniu się masy formierskiej w jedną całość i dozwala rozdzielić jedną skrzynkę od drugiej. Wówczas w dolnej skrzynce wyrzynają się kanały idące od leja do różnych punktów modelu, dając im o ile można najmniejszą i jednakową długość,

aby roztopiony metal szybko i jednocześnie napełniał wszystkie części formy. Wreszcie przystępuje się do wyjęcia modelu, do czego nieraz potrzeba kilku giserów, szczególnie jeżeli model jest ciężki lub szeroki, gdyż należy go wyjmować ostrożnie, starając się aby wszystkie części wychodziły z formy jednostajnie, nie zabierając z sobą piasku lub karni. Po wyjęciu modelu narpawiają się małe uszkodzenia formy, powleka się jój powierzchnię cieczą złożoną z wody, węgla i nieco kłajstru, nakłada napowrót z dokładnością skrzynkę górną, którą obciąża się gwichtami aby szczelniej zamykała formę.

Przystępując do lania, należy trzymać przez kilka chwil zapaloną słomę po nad otworami przeznaczonemi do ujścia gazów. Jeżeli odlew składa się z części, których grubość znacznie się różni, wtedy po odlaniu należy naprzód odkryć części grubsze, zachowujące dłużej ciepło, aby cała sztuka stygła jednocześnie, gdyż w przeciwnym razie narażonaby była na pęknięcie w skutek niejednostajnego kurczenia się.

Przedmioty mniejsze, które nie wymagają skrzynek nieruchomych, formują się na stołach; model kładzie się na gładkiej desce (modelbrett), opatrzonej u spodu dwiema listwami, aby łatwiej było ją ująć, zwracając uwagę, aby na desce tej model spoczywał tą ścianą, która następnie znajdować się ma u góry; na model nakłada się skrzynka, sypie się w nią ziemia, ubija starannie, zgarnia zbywającą jój część i przykrywa drugą deską. Ujawszy wtedy skrzynkę wraz z deskami w ten sposób, aby jedną ręką przyciskać dolną, drugą zaś górną deskę, odwraca się skrzynkę i wtedy model znajduje się u góry, a powierzchnia jego będzie stanowić jedną płaszczyznę z brzegami skrzynki. Pozostała część roboty nie różni się niczém od opisaniej poprzednio, chyba tylko tém, że otwory dla gazów poprostu się przekłuwają, a lej dochodzi zwykle do formy bezpośrednio, a nie za pomocą kanałów wyrzynanych w skrzynce dolnej.

Jeżeli model musi być podzielony na dwie części; wtedy jedna z nich formuje się w skrzynce dolnej, podług powyższych prawideł; następnie przykładą się druga część modelu, przy czém względne ich położenie zapewnione jest przez sztyfty drewniane, znajdujące się w jednej połowie i wchodzące w odpowiednie otwory drugiej. Na tę drugą połowę modelu nakłada się skrzynka górna, napełnia się piaskiem, ubija starannie; następnie po odjęciu skrzynki górnej, wyjmują się obie części modelu. Inne szczegóły formowania, są w tym razie te same, jak w poprzednio opisaných.

Właściwą trudnością przy formowaniu, jest stosowne podzielenie modelu na części; od niego zależy kształt i ilość skrzynek, i dlatego dobry stolarz modelowy, może o wiele ułatwić robotę gisera, lecz też musi mieć dokładne wyobrażenie o formowaniu.

Jeżeli forma nie da się przygotować w dwóch skrzynkach, użyć należy trzeciej pośredniej, której wysokość powinna być dokładnie dobrana, podług kształtu i wymiarów modelu. Ta skrzynka pośrednia składać się może z jednej lub z dwóch sztuk złączonych z sobą: jeżeli model jest tego kształtu, że po odformowaniu można zdjąć skrzynkę środkową podnosząc ją z dołu do góry, a model bez uszkodzenia formy pozostanie utkwiony w skrzynce dolnej, wtedy środkowa skrzynka może jak inne stanowić jedną sztukę; jeżeli zaś część modelu znajdująca się w skrzynce środkowej, nie ma kształtu stożkowego lub przynajmniej walcowego, lecz wydęty lub nieforemny, wtedy skrzynka ta musi składać się z dwóch lub więcej części, dających się rozsunąć na boki.

W każdym razie przy użyciu trzech skrzynek, model umieszcza się naprzód w środkowej, otacza piaskiem ubitym, potem skrzynka ta odwraca się ścianą dolną do góry, nakłada się na nią skrzynka dolna, napełnia piaskiem i ubija. Wtedy obie skrzynki przywracają się do właściwego położenia, nakłada się skrzynka wierzchnia i napełnia piaskiem jak poprzednie. Gdy w podobny sposób cały model jest otoczony, zdejmuje się skrzynka górna, wyjmuje się znajdująca w niej część modelu i forma wygładza się, poprawia i t. d.

Potem zdejmuje się skrzynka środkowa, bądź to podnosząc ją do góry, bądź też rozsuwając jej części na boki; nakoniec model wyjmuje się z skrzynki dolnej, w której taka tylko część jego umieszczoną być winna, aby bez naruszenia formy mogła być wysuniętą z dołu do góry. Po wyjęciu modelu i wygładzeniu formy, składają się napowrót trzy skrzynki, zalepiając starannie piaskiem szpary pomiędzy niemi pozostałe, a obciążwszy skrzynkę górną, możemy przystąpić do lania. Zbytecznym byłoby dodawać, iż wszystkie ściany, podług których stykają się skrzynki lub też części na które rozkłada się skrzynka środkowa, winny być posypane suchym piaskiem, lub miałem węgla.

Przedmioty puste wewnątrz, mogą być formowane w piasku wtedy tylko, gdy wysokość karnia w stosunku do jego szerokości jest nieznaczna, i gdy on może stać pionowo na skrzynce dolnej; inaczey bowiem karń ten wyrobiony z piasku, nie przedstawiałby

dostatecznej wytrzymałości tak przy formowaniu, jak i przy samém laniu. Z tego powodu tygle, kotły, naczynia lub wazony nie zbyt głębokie, mają być formowane w piasku pionowo przy użyciu skrzynek, rury zaś (z wyjątkiem krótkich walców), formowane bywają poziomo, przyczem karń oparty na dwóch końcach, musi być wyrobiony w sposób przedstawiający więcej trwałości.

Wielkie kotły żelazne lane, formują się zwykle w glinie bez modelu; jeżeli jednak gisernia jaka ma wielki odbyt na kotły jednakowego kształtu i wielkości, wtedy nierównie tanięj wyniesie wyrobienie modelu i formowanie w piasku. Model powinien być metalowy i opatrzony w środku dna szerokim otworem, którego użycie zaraz poznamy.

Przystępując do formowania, stawia się model dnem do góry na gładko ubitej powierzchni; przez otwór w dnie sypie się wewnątrz piasek, ubija się go starannie aż do samego wierzchu i tym sposobem tworzy się karń. Wtedy nakłada się na model jedną wielką skrzynkę, napełnia się ją piaskiem i ubija starannie. Pozostaje tylko podnieść skrzynkę (za pomocą windy), zdjąć model, wykończyć i poprawić karń w tém miejscu, w którym w modelu znajdował się otwór i napowrót nałożyć skrzynkę na karń, zostawiwszy poprzednio znaki, aby skrzynka dokładnie zajęła dawne swe położenie.

Ponieważ niemożliwem byłoby opisanie sposobów używanych przy formowaniu w skrzynkach, z uwagi że sposoby te zależą głównie od kształtu formowanych przedmiotów, te zaś zmieniają się do nieskończoności, przeto opiszemy tu tylko sposoby używane przy formowaniu przedmiotów najczęściej zdarzających się, a te wystarczą aby dać dokładne pojęcie o postępowaniu w każdym danym przypadku.

1) *Przedmioty pełne, z jednej strony płaskie
lub nieco wklęsłe.*

Do formowania podobnych przedmiotów używa się dwóch skrzynek. Model kładzie się powierzchnią płaską lub wklęsłą na desce, nakrywa się jedną ze skrzynek (dolną) i otacza piaskiem, który ubija się ze średnią mocą; zrównawszy strychulcem powierzchnię piasku w skrzynce, przykrywa się ją drugą deską i odwraca, trzymając za obie deski. Wtedy nakłada się skrzynka górna, napełnia się ją piaskiem i silnie ubija równo z wierzchem,

poczém robią się kanały dla ujścia gazów i kładzie się model na lej, mający zwykle kształt czopa drewnianego stożkowego, wbijanego cieńszym końcem w masę skrzynki górnej. Lej umieszcza się wprost po nad modelem, tylko w sztukach większych, w innych zaś obok modelu, a z formą łączy się za pomocą kanałów.

Po zdjęciu górnej połowy skrzynki, robią się naprzód kanały idące od leja do formy, nie zbyt głębokie, aby po odlaniu, metal je napełniający, mógł być łatwo oddzielony; następnie po brzegach modelu pociąga się pędzlem napełnionym wodą, aby utwalić krawędzie formy, wreszcie wyjmuje się ostrożnie model, obluźowawszy go poprzednio lekkimi uderzeniami młotka, jeżeli przytém forma została nieco uszkodzona, poprawia się ją, oczyszcza i posypuje pyłem węgla, wygładza raz jeszcze, nakrywa skrzynką górną, również posypaną węglem i wygładzoną, wreszcie obciąża się gwichtami, aby pod ciśnieniem płynnego metalu, części formy nie zostały rozdzielone.

2) *Przedmioty pełne, ze wszystkich stron wypukłe
lub w ogóle nierówne.*

Model takich przedmiotów, musi być podzielony na dwie części przynajmniej, a skrzynka jak poprzednio również z dwóch części złożona. Połowa modelu kładzie się płaszczyzną dzielącą model, na desce, pokrywa skrzynką, otacza ubitym piaskiem i odwraca.

Wtenczas nakłada się druga połowa modelu tak, aby z częścią znajdującą się już w skrzynce, stanowiła jedną całość, do czego dopomagają sztyfty drewniane umieszczone w jednej połowie i wchodzące w odpowiednie otwory drugiej. Po dopasowaniu modelu, kładzie się druga połowa skrzynki i napełnia ubitym piaskiem; przypomnieć tu winniśmy, że płaszczyzny, którymi skrzynki stykają się, winny zawsze być posypane suchym piaskiem lub proszkiem węgla, aby się z sobą nie łączyły.

Po rozłączeniu skrzynek, z każdą z nich wyjmuje się model, reszta zaś postępowania, również jak wyrobienia leja, nie różni się niczém od opisanego w poprzednim przypadku.

3) *Kraty, balkony i w ogóle płaskie ornamenta.*

Jeżeli przedmioty tego rodzaju mają grubość stosunkowo znaczną, wtedy model ich powinien być podzielony na dwie części w kierunku grubości, i formowanie odbywa się w dwóch skrzynkach, jak w przypadku poprzedzającym. Zwykle jednak nie zachodzi potrzeba dzielenia modelu i formowanie odbywa się jak następuje:

Dolną połowę skrzynki napełnia się piaskiem i wtłacza się weń model do połowy grubości, a w ogóle do największej średnicy; po wygładzeniu i wykończeniu dolnej połowy, nakłada się górna, napełnia ją piaskiem ubitym, w którym tworzy się odcisk drugiej połowy modelu, wystającej po nad skrzynką dolną. Następnie zdejmuje się górną połowę skrzynki (najczęściej za pomocą windy), z dolnej wyjmuje się model i wykończy się formę w opisany już poprzednio sposób.

Ponieważ forma zwykle jest płaska a szeroka, przeto skrzynka górna powinna być opatrzona listwami poprzecznymi, nie wiele niższymi (o 1—1½ cala) od ścian, aby piasek silnie się w nią trzymał i nie wypadł przy zdejmowaniu lub nakładaniu. W giserniach odlewających wiele krat, miewają skrzynki umyślnie na to przeznaczone, złączone z sobą zawiasami, około których skrzynka górna obracać się może nad dolną, przez co i podnoszenie i dopasowanie wielce jest ułatwione.

4) *Koła zębate.*

Koła zębate proste, mogą być formowane jak przedmioty wymienione pod liczbą 3, to jest z modelu wyrobionego w jednej sztuce, i umieszczonego w połowie w skrzynce dolnej, w połowie zaś w górnej. Tym jednak sposobem, szew powstający po odlewie w miejscu złączenia skrzynek, wypadłby w środku szerokości zębów, dla uniknienia czego zwykle zęby formują się całkowicie w skrzynce dolnej, ramiona zaś i naba w połowie w skrzynce dolnej, w połowie zaś w górnej, przyczem niektóre części modelu mogą być podzielone. Zamiast w skrzynce dolnej, można formować w ziemi, gdy koło jest znacznych wymiarów.

W kołach zębatych kątowych, z powodu odmiennej budowy ramion, postępowanie przy formowaniu zmienia się w następny

sposób: model umieszcza się prawie całkowicie w ziemi lub w skrzynce dolnej, zwykle ośmiokątnej, w której formują się zęby i dolna część ramion; przestrzenie pomiędzy ramionami wypełniają się rodzajem karni wyrobionych z piasku na wycinkach z blachy żelaznej, stanowiących niejako szkielet karni i opatrzonych rączkami dla łatwiejszego podnoszenia. To wszystko pokrywa się skrzynką górną, w której robi się odcisk górnej powierzchni wienca, ramion i naby, poczem skrzynka górna zdejmuje się. W środku naby, w miejscach wskazanych przez kernmarki modelu, umieszcza się karń odpowiadający otworowi na oś koła, następnie wyjmuje się kolejno wycinki z pomiędzy ramion i model, wygładza się forma, a szczególnie odciski zębów, ostre kandy powleka się pędzlem napojonym wodą i posypuje pyłem węgla. Wtedy umieszcza się napowrót wycinki w tych samych dokładnie miejscach, jakie poprzednio zajmowały, a pozostałe pomiędzy nimi puste przestrzenie stanowią formę ramion. Wreszcie pokrywa się wszystko skrzynką górną i obciąża ją gwichtami.

Koła zębate wielkich średnic, odlewają się częściami: oddzielnie wieniec, oddzielnie zaś ramiona, i łączą następnie śrubami. Jeżeli średnica przechodzi 10 stóp, wtedy i wieniec dzieli się na kilka części, jak to ma miejsce między innymi przy kołach zębatych maneży górnych. Robi się to dla uniknięcia pęknięć ramion, lub wchrowatości odlewu, które to wady powstają w skutek niejednostajnego kurczenia się metalu, zachodzącego zawsze, ile razy masa odlewu nie jest wszędzie mniej więcej jednostajnie rozdzieloną.

5) *Przedmioty puste wewnątrz, jak na przykład rury.*

Wymagają one oprócz skrzynek, oddzielnej części zwaną *karniem*, stanowiącej rdzeń formy i mającej kształt pustej przestrzeni zamierzonego odlewu. Model rury jest pełny, podzielony na dwie części podług płaszczyzny przechodzącej przez oś, i opatrzony w dwóch końcach kernmarkami mającemi średnicę wewnętrzną rury. Z modelu tego przygotowuje się forma w dwóch podłużnych skrzynkach, w sposób opisany pod numerem 3, karń zaś wyrabia się oddzielnie z gliny na osi okręconej słomą i obtacza się do średnicy wewnętrznej rury. Szczegółowe opisanie roboty karni, znajdzie czytelnik przy opisie formowania z gliny. Wyrobiony i wysuszony karń umieszcza się w skrzynce dolnej

opierając go końcami w łożyskach odcisniętych przez kernmarki, a jeżeli długość jego jest znaczna, podpira się go sztyftami żelaznymi, które pozostają następnie w massie odlewu. W końcu nakłada się skrzynka górna.

Dla rur drobnych lub krótkich, karnie mogą być wyrobione z piasku tłustego lub massy, w *kernkastlach*, to jest w dwóch skrzynkach drewnianych, opatrzonych wyżłobieniami mającemi kształt karnia i napełnianych massą lub gliną. Jeżeli nadto model rury jest metalowy, np. cynowy lub żelazny, wtenczas model ten składa się z dwóch części, jest wewnątrz pusty i służy zarazem jako kernkastel.

Szczegóły dotyczące samego odlewania rur, t. j. napełniania form, umieszczone są w rozdziale V, zawierającym opis téj części roboty giserskiej.

6) *Przedmioty puste, otwarte w jednym tylko końcu, np. garnki lub inne naczynia.*

W przedmiotach tego rodzaju, karń nie może być podparty w dwóch punktach, i dlatego formują się one stojący, nie zaś leżący jak rury. Jeżeli karń jest tego kształtu, że może silnie spoczywać na swój podstawie, wtenczas przedmiot może być formowany dnem do góry, w przeciwnym zaś razie, karń musi być zawieszony. Sposób pierwszy używa się zwykle przy formowaniu naczyń kuchennych, drugi zaś przy formowaniu bomb i granatów. Oprócz tego, sposobu drugiego używają i w tych razach, gdy dno naczynia ma być wytrzymałe, jak o tém wspomnieliśmy, mówiąc o formowaniu kotłów żelaznych lanych.

Do formowania garnków żelaznych, moździerzy, tyglii t. p.; używane są oddzielne, zastosowane do ich kształtu skrzynki, zwykle drewniane, składające się z dwóch lub więcej części. Modele podobnych przedmiotów składają się z jednej części, jeżeli przedmiot tak wewnątrz jak zewnątrz jest w jednym końcu najszerszy, a następnie zwęża się ciągle ku drugiemu końcowi; jeżeli zaś naczynie jest wydęte w środku (jak np. niektóre garnki żelazne), wtedy model składać się musi z dwóch przynajmniej części. Karnie wyrabiają się przez obtoczenie, podług danego wykroju (szablonu).

7) *Kolumny lub flarki żłobkowane.*

Takie często używają się bądź to w budownictwie, bądź téż przy kratkach żelaznych; nie mogą być formowane ani podług mo-

delu całego, zagłębionego po połowie w każdej skrzynce, ani też z modelu podzielonego na dwie części, gdyż zawsze przy wyjmowaniu modelu lub podnoszeniu jednej ze skrzynek, piasek napełniający żłobki zostałyby wyrwany.

Model przedmiotów tego rodzaju, musi naprzód być podzielony na dwie połowy płaszczyzną przechodzącą przez oś, a następnie każda połowa dzieli się na trzy części kliniaste nakształt kamieni tworzących sklepienie płaskie. Część środkowa, tworząca klucz, wyjmuje się naprzód po odformowaniu każdej połowy modelu w oddzielną skrzynkę, a następnie pozostałe dwie części każdej połowy, mogą być wyjęte bez naruszenia formy.

Jeżeli żłobki są nie zbyt głębokie, można użyć następnego sposobu: model niepodzielony wtłacza się do trzeciej części środkowej w skrzynkę dolną; na nią umieszcza się skrzynka pośrednia, złożona z dwóch części, mogących rozsuwać się na boki, i tak wysoka, aby obejmowała drugą trzecią część wysokości modelu: wreszcie pokrywa się to wszystko trzecią skrzynką, podobną do dolnej. Po napełnieniu kolejno każdej skrzynki piaskiem ubitym, posypaniu płaszczyzn zetknięcia się ich, węglem i t. d., zdejmuje się naprzód skrzynka górna, potem skrzynka środkowa rozsuwa się na boki, i z dolnej skrzynki wyjmuje się model; następnie po wykończeniu formy, składa się skrzynki w podobny sposób i forma jest gotowa.

Jeżeli kolumna ma być wewnątrz pusta, w formie umieszcza się karń przygotowany w sposób wskazany powyżej dla rur.

Formowanie odkryte.

Płyty żelazne lane. W najprostszy bez zaprzeczenia sposób przygotowuje się forma na płyt żelazny lany; nie wymaga ona użycia skrzynek formierskich, lecz robi się poprostu w warstwie piasku, stanowiącej podłogę giserni. W tym celu w odległości nieco większej jak szerokość płyty, umieszcza się poziomo dwie gładkie listwy drewniane, a przesuwając liniał oparty końcami na listwach, wyrównywa się ziemię do poziomu. Następnie sypie się warstwę piasku świeżego przesianego, grubą na $1\frac{1}{2}$ do 2 cali i wciska się w nią model płyty, nadając mu położenie dokładnie poziome, za pomocą grundwagi; upycha się piasek na około modelu, zbiera się kielnią ziemię wystającą po brzegach ponad model, robi się lej, który zwykle bywa płytki a szeroki, wreszcie obruszywszy model w kierunku długości i szerokości, wyjmuje go się ostrożnie, aby nie naruszyć ścian pionowych formy. Pozo-

zostaje tylko posypać formę pyłem węgla drzewnego, wygładzić i przystąpić do lania.

Do odlania płytów najprostszego kształtu równoległościennego, jednakowej grubości, można przygotować formę bez użycia modelu, a to za pomocą ekierki drewnianej stosownych wymiarów, którą umieściwszy na zrównanej poziomo warstwie piasku w dwóch położeniach stanowiących prostokąt, sypie się piasek formierski na około brzegów ekierki dla utworzenia ścian pionowych formy. Po wyjęciu ekierki forma jest gotowa, lecz ponieważ zwykle głębokość jej jest większa niż zamierzona grubość płyty, przeto należy urządzić kanały, przez które metal zacznie odpływać, skoro warstwa jego dojdzie do grubości płyty.

W ogóle w formach odkrytych odlewają się przedmioty, których jedna z powierzchni nie potrzebuje być zupełnie równą i gładką; w przeciwnym razie forma powinna być przykryta i wtedy jedna jej część może być wyrobiona w ziemi, druga zaś w kastlu, którego położenie oznacza się kołkami drewnianymi lub żelaznymi, wbitemi w ziemię, aby po wyjęciu modelu kastel mógł być napowrót umieszczony na właściwem miejscu, wprost nad częścią formy pozostałą w ziemi.

ROZDZIAŁ V.

O LANIU I WYKOŃCZENIU ODLEWÓW SUROWYCH.

Odlew wychodzący z formy, rzadko kiedy może być wprost użytym; jeżeli model składał się z pewnej liczby części, w miejscach złączenia tych części pozostają na odlewie tak zwane *szwy*; metal napełniający lój, tworzy jedną część z odlewem, wewnątrz jego pozostają karnie, wreszcie pod wpływem wysokiej temperatury, części ścian formy przylegają silnie do odlewu i czynią powierzchnię jego chropowatą. Wszystkie te niedogodności usuwają się przez *czyszczenie* czyli *pucowanie* odlewów.

Jeżeli po wyjęciu odlewu z formy, okażą się w nim wady, nie tak znaczne jednak aby czyniły go niezdatnym do użycia, wtedy te winny być zmniejszone lub poprawione, i to stanowi odrębną część wykończenia odlewów.

Z innéj znów strony, odlewy stanowią najczęściej pojedyncze części, bądź to machin, bądź téż innych przedmiotów, i z tego powodu muszą być następnie dopasowane, otoczone, opiłowane lub przewiercone. Czynności te mechaniczne, należą właściwie do innych rzemiosł, jako to ślusarstwa i tokarstwa, i dlatego opisywać ich tu nie będziemy; lecz aby mogły być z łatwością wykonane, odlew powinien być dostatecznie miękkim, że zaś z przyczyn o których na swoim miejscu powiemy, odlewy nabywają nieraz zbyt znacznej twardości przynajmniej na powierzchni, przeto po wyjęciu z formy, należy je stosownie *zmiękczyć* czyli *wygliżować*.

Przeciwnie, zdarzają się, jakkolwiek rzadziej, wypadki, w których odlewom wypada nadać większą twardość, co osiągnąć można przez *hartowanie*.

Pod wpływem powietrza i wilgoci, wiele metali a szczególnie żelazo, łączą się z kwasorodem i pokrywają rdzą, która je powoli niszczy. Okoliczność ta pociąga za sobą konieczność zabezpieczenia odlewów od wpływu powietrza, wilgoci lub kwasów, co osiągnąć można przez pokrycie ich powierzchni powłoką tłustą, przez pobielanie lub glazurowanie.

Wreszcie niektórym odlewom, a szczególnie też przedmiotom sztuki i ornamentom, nadają przed wyjściem ich z giserni piękniejszy pozór przez pozłacanie, bronzowanie i t. p.

Tak więc, rozdział niniejszy podzielimy podług powyższych uwag na sześć części, obejmujących: lanie, czyszczenie czyli pucowanie, poprawianie odlewów nieudanych, zmniejszenie lub powiększenie twardości, to jest glijowanie lub hartowanie, zabezpieczenie od rdzy i ozdabianie odlewów.

O l a n i u.

Gdy z jednej strony forma została ostatecznie wykończoną, z drugiej zaś potrzebna ilość metalu w piecu stopioną, można przystąpić do lania. W tym celu w piecach kupolowych lub płomiennych, odbija się drążkiem żelaznym ostro zakończonym otwór spustowy, i wypuszcza się metal albo wprost do formy, albo też do łyżek. Pierwsza metoda jest używana tylko przy odlewie wielkich sztuk, których formy mogą być wyrobione w bliskości pieca; najczęściej zaś metal donoszony jest do form w łyżkach stosownej objętości.

Przy topieniu metali w piecach tyglowych, można odlewać albo wprost z tygla, jeżeli objętość jego odpowiada objętości formy, albo też metal roztopiony w kilku tyglach, zlewać w jedną łyżkę lub w jeden wielki tygiel, co zdarza się przy odlewaniu przedmiotów znacznej objętości.

Jakkolwiek lanie jest samo przez się czynnością bardzo prostą, jednak robotnik zajmujący się niem, oprócz zręczności i przytomności, powinien mieć zwróconą uwagę na pewne okoliczności dotyczące tak samego metalu, jakoteż sposobu przygoto-

wania i umieszczenia formy, przez pominięcie których, odlew mógłby się nie udać.

Temperatura metalu w chwili lania nie jest rzeczą obojętną, i może być stosownie zmieniana, gdyż metal roztopiony w piecu, posiada zwykle temperaturę wyższą niż ta, jaka ściśle do stopienia jego jest potrzebna. Metal *za gorący* jest płynniejszy, napełnia dokładniej formę, lecz przepala jej ściany, stygnie wolniej i więcej się kurczy; przeciwnie zachowuje się metal, rozgrzany niewiele więcej nad temperaturę topliwości. Stopień ogrzania metalu zależy od objętości, kształtu i sposobu, w jaki masa odlewu jest rozdzielona, a w ogóle można to tylko podać w tym względzie prawidło, że im odlew jest drobniejszy, lub części składające go cieńsze, tém metal może być gorętszy; przeciwnie zaś temperatura powinna być tém niższa, im odlew jest grubszy i pełniejszy.

Temperaturę metalu roztopionego poznać można z następujących wskazówek: jeżeli metal jest za gorący, wtedy przy wypuszczaniu go z pieca, odlewaniu w formy, a nawet przenoszeniu w łyżkach pryska w postaci jaśniejących kropel, które znów w powietrzu rozdrabniają się na mniejsze cząsteczki: zjawisko to zmniejsza się w miarę stygnięcia metalu i w końcu zupełnie ustaje. Wtedy znów na powierzchni metalu dają się spostrzegać szybkie ruchy wężykowate w różnych kierunkach, które zmniejszają się stopniowo, lecz nikną dopiero w chwili krzepnięcia. Te drżące wężykowate ruchy nie we wszystkich metalach jednakowo się objawiają; w surowcu szarym są np. znacznie widoczniejsze niż w białym.

W rozdziale o formowaniu wspomnieliśmy już, że podczas wlewania metalu w formy, tworzą się gazy pochodzące już to z cząstek organicznych zawartych w massie, z której wyrobiono formę, już to z wilgoci téjże masy, zwłaszcza przy formach z chudego piasku.

Gazy te tworzą się w większej obfitości przy odlewaniu żelaza, niż bronzu lub mosiądzu, gdyż te dwa ostatnie metale posiadają temperaturę niższą niż pierwszy. Aby gazy te mogły swobodnie wychodzić, przypomnijmy sobie, iż w ścianach formy zostawia się dostateczna liczba otworów, która to czynność już przy formowaniu skuteczną być winna. Pomiędzy temi gazami niektóre z nich są palne, jak np. wodor lub węglowodor, a ujście ich ułatwić można przez zapalenie; w tym to celu robotnicy zajmujący się laniem, powinni zaraz przed wlewaniem metalu, umieścić na formie zapaloną słomę, pakuły lub lekkie wióry zheblowane, od których gazy wychodzące podczas

lania, zajmą się i palić będą bladym niebieskawym płomieniem.

Zdarzają się wypadki, że forma przed samém laniem powinna być silnie ogrzana, a mianowicie gdy w niej umieszczone są sztuki z żelaza kutego, które następnie mają stanowić jedną całość z żelazem laném; inaczej bowiem nie nastąpiłoby silne złączenie obu gatunków żelaza. Jako przykład, przytoczymy tu koła wagonów, w których kute szprychy łączone bywają z nabą żelazną laną.

W podobnych razach, oprócz leju umieszczonego w najwyższym punkcie formy, pozostawia się drugi otwór w punkcie najniższym; żelazo wlewane przez lej, przepływa tylko przez formę, wyciekając otworem dolnym. Gdy tym sposobem forma zostanie silnie ogrzana, nie pozostaje jak zatkać otwór dolny.

Przy odlewaniu wielkich przedmiotów w formach odkrytych, wprost z pieca, metal wypuszcza się naprzód w wydrążenie, zrobione w ziemi pod piecem, zwane *czerpakiem* i położone nieco wyżej niż forma. Czerpak połączony jest z formą jednym lub kilkoma kanałami, wylepionemi gliną, lub rynkami z blachy żelaznej powleczonej gliną. Po zebraniu w czerpaku dostatecznej ilości metalu, i oczyszczeniu go z żuzli, kanały otwierają się, a przypływ metalu do formy reguluje się łopatomi żelaznemi oblepionemi gliną, które robotnicy trzymają w poprzek kanałów i w miarę potrzeby wnoszą lub zniżają; po napełnieniu formy, gdy metal zaczyna krzepnąć, na odkrytą jego powierzchnię narzucają warstwę ziemi, aby stygnięcie następowało zwolna i jednostajnie.

Jakkolwiek przy laniu w podobny sposób gazy mają z wierzchu wolne ujście, jednak w dolnych i bocznych ścianach pozostawiają się kanały wychodzące na zewnątrz do odprowadzenia gazów, aby też nie przechodziły przez masę metalu i nie tworzyły w niej pęcherzy.

Położenie jakie forma winna zajmować podczas lania, zależy od rodzaju formowania. Przy formowaniu odkrytém, używaném jak wiadomo tylko dla sztuk, których powierzchnia górna ma być zupełnie płaska, forma powinna mieć położenie dokładnie poziome, który to warunek nie potrzebuje być zachowany przy formowaniu w skrzynkach, gdyż wtedy forma jest ze wszystkich stron zamknięta; nadto w tym ostatnim razie, w giserniach żelaznych przedmioty odlewają się *leżący*, to jest że szpara powstająca ze złączenia skrzynek, jest pozioma lub prawie pozioma, w giserniach zaś mosiężnych stojący, przy czém szpara wspomniona zajmuje położenie pionowe, i dlate-

go też skrzynki obejmujące formę, muszą być łączone prassami drewnianymi podobnymi do tych, jakich używają introligatorzy.

Metal może być wlewany do formy trojakiem sposobem: 1) przez lej umieszczony na samej formie, 2) przez kanały umieszczone zewnątrz formy, 3) przez kanał pionowy umieszczony obok formy, nieco wyżej od niej i dochodzący do najniższego punktu; w tym ostatnim razie metal roztopiony napęlnia naprzód najniższą część formy, a następnie wznosi się coraz wyżej, gdyż forma i lej stanowią dwa naczynia połączone u dołu, w których płyny dążą zawsze do zajęcia jednakowej wysokości.

Wybór jednego z tych trzech sposobów, zależy od kształtu i przeznaczenia odlewu, trudno więc byłoby podać w tym względzie stałe prawidła, a tylko dla objaśnienia, jak w danym razie postąpić należy, wskażemy jak odlewają się zwykle przedmioty częściej używane:

Koła zębate, pasowe (rynszajby) lub zamachowe (szwung-rady) odlewają się przez jeden lub dwa leje, umieszczone nad nabą, lub też na przeciwległych punktach wieńca, pomiędzy ramionami.

Wahacze (balansyery), podstawy i w ogóle przedmioty płaskie, odlewają się przez stosowną liczbę kanałów, umieszczonych zewnątrz i dochodzących do różnych punktów obwodu formy.

Walce puste, które następnie mają być toczone i w masie swój dokładnie zdrowe i jednostajne, odlewają się stojący, trzecim sposobem, przyczém daje się im wysokość większa, aby uniknąć osiadania się metalu, i uczynić go spójniejszym.

Walce pełne, przeznaczone do walcowni, grube wały lane na osie, tłoki prass hydraulicznych i t. p., odlewają się stojący, przez wielki lej, umieszczony u góry i stanowiący przedłużenie walca, również dla uniknięcia osiadania metalu.

Kotły, tygle, retorty, których dno powinno być nadzwyczaj wytrzymałe, gdyż wystawione bywa przy użyciu na najwyższą temperaturę, odlewają się trzecim sposobem, przyczém karń musi być zawieszony.

Posagi i ornamenta odlewają się rzadko przez lej umieszczony na samej formie, lecz zwykle jednym z dwóch pozostałych sposobów; o ile można, starać się należy, aby najdelikatniejsze części formy, znajdowały się najniżej, gdyż tam naj-

lepiej się udają; kanały prowadzące metal, powinny dochodzić do tych miejsc formy, które najłatwiej mogą być poprawione i wygładzone po odbiciu lejów.

Rury żelazne odlewają się zwykle przez kanały umieszczone zewnątrz, a formom ich daje się pewne nachylenie, aby metal zostając pod większym ciśnieniem, nabrał większej ścisłości i wytrzymałości. Zbyteczne nachylenie mogłoby stać się powodem garbów lub za wielkiej grubości ścian w dolnych częściach rury, spowodowanej rozszerzaniem się formy pod ciśnieniem metalu.

Następujące wypadki z doświadczenia pokazują dla pewnej liczby rur, o ile jeden koniec jęj powinien znajdować się wyżej niż drugi.

dla rur średnicy	$2\frac{1}{4}$	cala,	długości	około	$7\frac{1}{2}$	stóp—	2	stopy	
—	—	$3\frac{1}{2}$	—	—	—	$8\frac{2}{3}$	—	$2\frac{1}{3}$	—
—	—	$4\frac{2}{3}$	—	—	—	„	—	2	— 5 cali
—	—	$5\frac{3}{4}$	—	—	—	„	—	$2\frac{1}{4}$	—
—	—	7	—	—	—	„	—	$2\frac{1}{2}$	—

Kraty, balkony, i w ogóle ornamenta płaskie znacznej długości i szerokości, odlewają się kilkoma kanałami, umieszczonymi zewnątrz formy w różnych punktach, i położonymi nieco wyżej, aby metal wpływał prędko do formy i pod pewnym ciśnieniem, gdyż tylko tym sposobem dokładnie wypełni najdelikatniejsze zagięcia i odciski formy.

Drobne ornamenta, naczynia kuchenne i w ogóle odlewy mniejszej wagi i wymiarów, formowane w piasku chudym, odlewają się przez lej umieszczony na samejże formie.

Przy odlewaniu przedmiotów okrągłych, np. walców, przez kanały dochodzące do formy z zewnątrz, kierunek tych kanałów powinien być styczny do obwodu walca, gdyż wtedy metal wpływający do formy, nabiera ruchu wirowego ułatwiającego wydzielenie się i wypłynięcie na wierzch żuzli i innych nieczystości.

Dla odlania wyjątkowo wielkiego walca (jakie zdarzają się przy wielkich machinach dmących lub parowych), robi się czerpak dokoła formy zakopanęj w dole, i łączy go się z formą za pomocą kilkunastu kanałów, dotykających formy w kierunku stycznym; kanały te zatykają się łopatami żelaznymi, z których każdą trzyma oddzielny robotnik; po napełnieniu czerpaka i oczyszczeniu metalu, na dany znak wszyscy robotnicy pod-

noszą łopaty, a metal jednocześnie wszystkiemi kanałami do formy wpływać zaczyna.

Z odlewów zawierających wielkie karnie murowane, np. walców, kotłów, posągów, należy wyjąć karnie zaraz po zakrzepnięciu metalu, aby tenże nie napotykał przeszkód w kurczeniu się; karnie mniejsze, wyrobione z materiałów ściśliwych, mogą pozostać w odlewie dłużej i być wyjęte dopiero przy rozbiciu formy.

Na powierzchni roztopionego metalu, wypuszczonego z pieca do łyżek lub czerpaka, tworzy się warstwa żuzli, powstałych częścią z obcych ciał zanieczyszczających metal, częścią z niedokwasu, jaki szybko się tworzy w tak wysokiej temperaturze. Żuzle te dostając się z metalem do formy, szpecyłyby odlew, czyniłyby go dziurkowanym i zmniejszyły jego wytrzymałość, dlatego też przy laniu jeden z robotników zajmuje się wyłącznie odgarnianiem tych żuzli za pomocą drewnianej łopatki.

Przed przystąpieniem do odlewu większego przedmiotu, giser powinien znać mniej więcej jego objętość lub ciężar, aby wiedzieć ile będzie potrzebował metalu, a tém samym jakiej ma użyć łyżki, gdyż te jak wiadomo są dzielone podług ilości metalu, jaką mogą zawierać. Brak metalu może spowodować stratę odlewu, gdyż dolewanie nie zawsze się udaje; nadmiar zaś jest przyczyną, że nie mogąc stosownie użyć reszty metalu, należy go wlewać z łyżki i na nowo przetapiać.

Ogół giserów naszych, kieruje się w tym względzie tylko doświadczeniem i oznacza na oko potrzebną ilość metalu, lub też z uwagi, że nadmiar metalu jest mniej szkodliwym niż brak jego, używa łyżek widocznie za wielkich, wlewając resztę metalu w przygotowane umyślnie obok, formy przedmiotów mniejszych. Że jednak doświadczenie nie nabywa się tak prędko i w wyjątkowych przypadkach okazuje się niedostatecznym, przeto podajemy tu niektóre sposoby oznaczenia objętości i ciężaru metalu, używane powszechnie w znaczniejszych giserniach zagranicznych.

Objętość odlewów mających kształt prostych brył geometrycznych, np. płytów prostokątnych, walców, rur i t. p. lub też odlewów, które można uważać jako złożone z podobnych pojedynczych brył, można obliczyć podług zasad, jakie w tym względzie podaje geometrya. Że jednak nauka ta jest obcą największej liczbie giserów, przeto sposób powyższy używany jest głównie przez inżynierów lub mechaników dla oznaczenia wagi części machin lub innych przedmiotów, po raz pierwszy odlewać się mają-

cych, a to w celu przygotowania anszlagu, lub wskazania z góry ceny przedmiotu.

Objętość przedmiotów mniejszych rozmiarów, może być praktycznie oznaczoną jak następuje: Model odlewu zanurza się w kadzi napełnionej wodą po brzegi, przez co część wody wypchniętą zostanie na zewnątrz; po wyjęciu modelu, podziałka umieszczona na wewnętrznej ścianie kadzi, wskazuje objętość wody wypchniętej, która zarazem jest objętością modelu i jego odlewu.

Oznaczywszy jednym z powyższych sposobów objętość odlewu w stopach lub calach sześciennych, należy liczbę ich pomnożyć prze ciężar jednej stopy lub jednego cala metalu, z którego odlew ma być wykonany, a otrzymamy przybliżony ciężar odlewu. Mówimy „przybliżony“ gdyż dla przedmiotów przy których użyć wypada karni, modele mają zwykle objętość większą, nie mówiąc już o powiększeniu wymiarów modelu, z uwagi na kurczenie się metalu.

Najłatwiejszym i najczęściej używanym sposobem dochodzenia wprost ciężaru odlewu (bez oznaczenia jego objętości), jest zważenie modelu i pomnożenie jego ciężaru przez pewną liczbę oznaczającą, ile razy metal mający być na odlew użytym, jest cięższy od materiału (zwykle drzewa), z którego model jest wyrobiony.

Sposób ten jakkolwiek łatwy i pospieszny, daje jednak wypadki nie zupełnie dokładne, już to z przyczyny karni czyniących model nieco odmiennym od zamierzonego odlewu, a więcéj jeszcze z przyczyny rozmaitej ciężkości drzewa używanego na modele i zależącej nietylko od jego gatunku, lecz i od stopnia suchości. Tablica poniżej umieszczona, wskazuje ciężar gatunkowy (*) metali używanych na odlewy, tudzież materiałów używanych na modele lub karnie.

Aby z tablicy téj dowiedzieć się ile razy jeden materiał jest cięższy od drugiego, należy ciężar gatunkowy pierwszego podzielić przez podobny ciężar drugiego.

(*) Ciężarem gatunkowym jakiegokolwiek ciała nazywamy przez skrócenie, liczbę wskazującą, ile razy ciało to jest cięższe od wody dystylowanej, wziętej w téj saméj objętości; ciężar gatunkowy wody oznaczamy przez 1, a tém samém ciałem od niéj cięższych, przez liczby większe od 1, lżejszych zaś przez ułamki.

Ciężar gatunkowy.

Dębina bardzo wilgotna	1,18	zupełnie sucha	0,82
Grusza	—	—	1,13
Kasztan	--	--	0,95
Olszyna	--	--	0,85
Jesion	—	—	0,92
Topola	--	--	0,91
Lipa	—	—	0,76
Sosnina	--	--	0,82
Jabłoń	—	—	0,80

Czyszczenie (pucowanie).

Po wyjściu z form, odlewy zachowują zawsze części piasku przystające do powierzchni, pomimo iż przy rozbijaniu form, robotnicy powinni starannie odczyszczać odlany przedmiot; przystawanie to jest najsilniejsze około leja i w tych miejscach, które roztopiony metal przepływa pod pewnym ciśnieniem. Przedmioty formowane w piasku wilgotnym, wychodzą z form więcej zanieczyszczone, niż formowane w piasku suchym, lecz przyleganie jest mniej silne z powodu, iż piasek jest chudy i kruchy, a tém samym łatwiejsze są do oczyszczenia. W większych odlewniach robota ta wykonywa się przez oddzielnych robotników, zwanych *pucera*mi. Do nich należy również odpitowanie lub odcięcie lejów, szwów, nierówności, jedném słowem wygładzenie odlewu z grubszego. Narzędzia pucarów stanowią młotki, harmeisle, noże, pilniki, szczotki, drapaczki z drutu i t. p.

Trudność i ważność pracy pucera, zależy od rodzaju odlewu; przy fabrykacyi kuchennych naczyń żelaznych, praca ta ogranicza się na kilku uderzeniach młotka dla wyrównania brzegów, a oczyszczanie powierzone bywa kobietom lub dzieciom; w fabrykach maszyn czynność ta wymaga więcej uwagi i siły, lecz staje się najważniejszą przy odlewaniu ornamentów i posągów, i powierzona być musi ludziom umiejącym ocenić rzeźbę, a niekiedy i samym snycerzom, aby przez niewłaściwie dane uderzenie młotka lub dłuta, odlew nie uległ uszkodzeniu.

Leje drobnych przedmiotów mosiężnych, odcinają się piłką lub nożycami; jeżeli przedmioty te fabrykują się na wielką skalę, wtedy dla oczyszczenia ich z piasku, umieszcza się je w worku

z rzadkiego lub nieco podziurawionego płótna, a następnie potrząsa się w różnych kierunkach, przyczem tarcie zachodzące pomiędzy odlewami, dopomaga do oddzielenia się piasku z ich powierzchni.

W tym samym celu zamiast worka, używają beczki drewnianej, ze ścianami opatrzonemi wielką liczbą dziurek, którą napełniwszy drobnymi odlewami, tacza się następnie, dopóki tylko piasek wysypuje się przez otwory ścian.

Niektórzy z mosiężników, a szczególnie ci, którzy zajmują się specjalnie odlewaniem statuetek, ornamentów lub przedmiotów zbytkowych, dla dokładnego oczyszczenia i nadania im piękniejszej powierzchni, przechowują je po odlaniu przez jeden dzień lub dwa w kwasie siarczanym lub saletrzanym, rozcieńczonym wielką ilością wody, poczem oczyszczają za pomocą szcotek.

Poprawianie przedmiotów, których odlew nie w zupełności się udał.

Główniejszemi wadami przedmiotów, których odlew nie udał się, są: pęknięcie, spaczenie czyli wichrowatość, doły i pęcherze, bądź to w massie przedmiotu, bądź też na jego powierzchni, wreszcie niedokładność kształtów.

Dwie pierwsze z tych wad pochodzą głównie z niejednostajnego kurczenia się metalu, niewłaściwego kształtu modelu lub zaniedbania ostrożności przy formowaniu; doły i pęcherze powstają wtedy, gdy nie pozostawiono w formie dostatecznych kanałów do ujścia powietrza i gazów tworzących się przy laniu, lub też wlewano metal za szybko i niejednostajnie, wreszcie niedokładność kształtów odlewu pochodzi z zastygnięcia wlewane go metalu, zanim tenże zdołał napełnić wszystkie części formy.

Z pomiędzy tych wad niektóre, jak np. pęknięcie lub spaczenie, pociągają za sobą bezwarunkowe odrzucenie odlewu; inne zaś jeżeli nie naruszają ani wytrzymałości przedmiotu, ani go zbytecznie szpecą, mogą być poprawione a przynajmniej ukryte. Ukrycie wad odlewu nie powinno mieć na celu oszukania kupującego, lecz tylko nadanie odlewowi piękniejszej powierzchni, lub też zużytkowanie takiego odlewu, który w ogóle się udał, lecz posiada powierzchowne wady, dla których nieznaną

się na giserstwie mogliby odlewu nie przyjąć, narażając fabrykę lub robotnika na znaczną nieraz stratę.

W ogóle przyjęto w znaczniejszych giserniach, iż wady odlewów są więcej tolerowane w sztukach wielkich, trudnych do wykonania, niż w przedmiotach drobnych, w których wady te z łatwością mogą być uniknione, a w razie nieudania się, robotnik nie ponosi wielkiej straty przez powtórne odformowanie i odlanie.

W każdej dobrze prowadzonej giserni, robotnicy nie powinni naprawiać wad odlewu bez upoważnienia majstra, do którego należy ocenie czy przedmiot ma być odrzucony, czy też przyjęty i poprawiony.

Wady które zwykle potrzeba poprawiać w odlewach, są doły czyli pęcherze i brak metalu w niektórych częściach odlewu, pochodzący z zastygnięcia metalu przed dojściem do najodleglejszych punktów formy,

Doły i pęcherze większych rozmiarów, można w odlewach żelaznych zapełnić roztopionym cynkiem lub ołowiem, co jednak dobrze się udaje tylko w tych razach, gdy wydrążenia o których mowa, są szersze u dołu niż na powierzchni, inaczej bowiem, cynk lub ołów łatwo może wypaść przy użyciu odlanego przedmiotu.

Wydrążenia mniejsze lub płytkie, zapełniają się nie roztopionym metalem, lecz kitem, którego kolor powinien naśladować o ile można kolor metalu użytego na odlew. Podajemy tu kilka przepisów na kit podobnego rodzaju:

1) 1 część wosku, 5 żywicy, 1 łupku lub marmuru miałko sproszkowanego.

2) 6 części siarki, 4 przesianych opiłek żelaza lanego (kit żelazny).

3) 4 części siarki, 2 żywicy, 1 salmiaku i 3 opiłek żelaza lanego.

4) 8 części czarnej smoły, 2 popiołu drzewnego, 2 opiłek.

5) 2 części opiłek żelaza lanego, 1 część gliny urobiona na ciasto z octem.

Wybór kitu zależy nie tylko od koloru odlewu, lecz i od jego przeznaczenia; tak np. do przedmiotów które mają być wystawione na działanie ciepła, nie należy używać kitu topliwego, lecz przeciwnie ogniotrwałego, jak np. 2 lub 5.

W odlewach mosiężnych lub bronzowych, które rzadko kiedy używają się surowe, lecz poprzednio bywają obrobione, nie

należy używać kitu, lecz zapełniać wydrążenia stosownymi aliazami, a najlepiej aliazami cyny, które są łatwo topliwe.

Jeżeli odlewowi brakuje niektórych drobnych części, lub też są one niedolane dla braku metalu, można uzupełnić odlew dwojakim sposobem:

1) Przez wyrobienie oddzielnie brakujących części i połączenie ich trwałe z odlewem przez wkręcenie na gwint, zacięcie w ogon jaskółczy i t. p. Jeżeli np. w kole zębatym znacznej średnicy, którego formowanie i odlew wymagają wiele czasu, nie ma żadnej wady prócz braku lub niedokładności jednego zęba, można go odlać lub odkuć oddzielnie i połączyć z kołem przez zacięcie w ogon jaskółczy.

2) Przez dolanie metalu w miejscu, w którym go brakuje; w tym celu w miejscu wspomnianym umieszcza się forma brakującej części, opatrzona lejem i kanałami do ujścia gazów i napełnia się roztopionym metalem. Aby jednak metal ten połączył się silnie z całością odlewu, należy ten ostatni silnie ogrzać, a metal wlewać dosyć długo nawet po napełnieniu formy, aby tym sposobem zrównoważyć o ile można temperaturę części łączonych. Zachowawszy te ostrożności, można otrzymać połączenie bardzo silne; zdarzały się wypadki, że dla uniknięcia powtórnego odlewania, naprawiano tym sposobem odlewy wielkich posągów, którym po wyjęciu z formy brakowało głowy lub innych części, reszta zaś odlewu udała się jak najzupełniej.

Zmniejszenie lub powiększenie twardości odlewu

(glijowanie i hartowanie).

Surowiec szary, stygnąc wolno, bez zbytniego przystępu powietrza, zachowuje wszystkie swoje własności; lecz oziębiony nagle przez zetknięcie się z zimnemi lub wilgotnemi ścianami formy, albo też z powietrzem otaczającym, nabiera zbyt znacznej twardości i z trudnością daje się obrabiać. Wady tej nabierają głównie części odlewu oddalone od leja, gdyż w miejscach tych forma jest najzimniejszą, a następnie ogrzewa się stopniowo w miarę przyływu metalu; tym sposobem odlewając np. koło zębate, możemy otrzymać niektóre zęby nadzwyczaj twarde, podczas gdy inne dadzą się łatwo obrabiać pilnikiem. Niedogodność tę można usunąć w formach z piasku, robiąc leje w kilku punktach

i wlewając przez nie metal jednocześnie, tudzież używając piasku o ile można suchego.

Ostrożności te są nie zawsze wystarczające, a nawet przy użyciu form metalowych zupełnie nieskuteczne, i dlatego też często zdarza się potrzeba zmiękczenia odlewu, co uskutecznia się przez odgrzewanie czyli glijowanie.

Odlewy żelazne mniejszych wymiarów, glijują się otaczając proszkiem węgla, kości palonych lub kredy, a nawet piaskiem kwarcowym i wystawiając na działanie wysokiej temperatury; przedmioty drobne zamykają się nadto w skrzynkach blaszanych i ogrzewają w jakimkolwiek bądź ogniu do białości. Po dojściu do tej temperatury, ogień gasi się i zostawia się odlewy do zupełnego ostygnięcia.

Postępując tym sposobem, można zmiękczyć do pewnej grubości odlewy, których wierzchnia warstwa stwardniała przez szybkie ostygnięcie; dla odgrzania zaś przedmiotów odlanych z surowca białego lub mieszanego, należy utrzymywać ogień silniejszy i studzić go wolniej, to jest pozostawić odlewy w ognisku aby z niem razem ostygły.

Odlewy wielkich rozmiarów trudno byłoby otoczyć proszkiem węgla, i dlatego poprzestają na odgrzewaniu ich w ogniu roznieconym zwykle zewnątrz budynku z drzewa lub węgla drzewnego; przez podobne jednak postępowanie powierzchnia żelaza ukwasaradnia się i warstewki jej odłupują się w postaci blaszek, co pociąga za sobą zmianę konturów, lub przynajmniej wierzchnie warstwy stają się dziurkowate i tracą wytrzymałość. Dlatego też najlepiej jest na podobne przedmioty używać stosownej surowizny i przedsięwziąć środki stosowne przy wyrobieniu formy i przy laniu, aby powierzchnia odlewu nie stwardniała.

Niezależnie od tych wypadków, w których wygrzewanie miało na celu poprawienie odlewów przypadkowo za twardych, robiono próby dla dojścia, czyby w podobny sposób nie można uczynić żelaza lanego miękkim i kowalnym, aby w niektórych wyrobach zastąpić żelazo kute. Ponieważ cena tego ostatniego jest znacznie wyższa, łatwo pojąć można, o ile odkrycie podobne przedstawiałoby korzyści i dlatego też we Francji tak rząd jak i towarzystwa przemysłowe prywatne, niejednokrotnie zachęcały do poszukiwań w tym przedmiocie, wyznaczając wysokie nawet nagrody. Jedną z takich nagród otrzymali właściciele giserni Baradelle i Déodor przedstawivszy pomiędzy innemi zamek z kluczem, wyrobione całkowicie z żelaza lanego, sztaby lane szwejsowane, cienkie sztabki, podobnie z żelaza lanego, które na gorąco można było giąć i skręcać jak kute, gwoździe i t. p.

Takież doświadczenia uwieńczone mniej więcej pomyślnym skutkiem, czynione dawniej były przez Réaumura, a następnie przez pp. Calla, Fischer i innych; jednak fabrykacya żelaza lanego kowalnego, dotąd nigdzie na większą skalę nie została zaprowadzoną, z czego wnosić można, iż koszta jakie fabrykacya ta za sobą pociąga, są zbyt wielkie, aby korzyści jakie ona przedstawia, mogły je wynagrodzić.

Zdarzają się przeciwnie wypadki, w których odlewom żelaznym wypada nadać większą twardość. Doświadczenia okazały, że cel ten można osiągnąć, postępując z żelazem lanym w podobny sposób, jak postępuje się z żelazem kutym lub stalą przy ich hartowaniu. Tak np. przedmioty odlane z surowca szarego, a więcej jeszcze z surowca białego, ogrzane do białości i zanurzone w zimnej wodzie, nabierają takiej twardości, że mogą być użyte na narzędzia dla rytowników, tokarzy, na osie, narzędzia rolnicze, podkowy, i t. p.

Jeżeli odlew nie może być użyty surowym, lecz ma być toczony lub wykończony w inny sposób, wtedy odlewa się go z surowca szarego, miękkiego, obrabia stosownie i wtedy dopiero hartuje powyższym sposobem.

Hartując odlewy żelazne na większą skalę, korzystnie jest postępować w następujący sposób, używany również dla przedmiotów z żelaza kutego. Odlewy wykończone, to jest stosownie do potrzeby wytoczone, przewiercone i opiłowane, umieszczają się w skrzynkach z żelaza lanego lub z blachy żelaznej i otaczają ze wszystkich stron sadzą, do której dodają się odpadki organiczne zwierzęce, jak rogi lub kawałki skór; po napełnieniu skrzynek, oblepia się je gliną i umieszcza w silnym ogniu z węgla drzewnego, utrzymuje się przez trzy godziny przynajmniej temperaturę czerwoności, poczem odlewy się wyjmują i wrzucają w zimną wodę. Hart będzie tém głębszy i silniejszy, im dłużej skrzynki zostały w ogniu; trzy godziny wystarczają zaledwie na zahartowanie cienkiej warstwy wierzchniej, co jednak niekiedy jest dostatecznym.

Zabezpieczenie odlewów od rdzy.

Z pomiędzy metali używanych na odlewy, żelazo wystawione na działanie powietrza i wilgoci, najłatwiej łączy się z kwasorodem powietrza i pokrywa żółtawą powłoką rdzy, która nie tylko spe-

ci odlew, lecz po pewnym czasie niszczy go czyli trawi, gdyż warstwa utworzona na powierzchni, nie zabezpiecza dalszej masy od ukwasorodnienia. Dlatego też oddawna używano rozmaitych środków zabezpieczenia żelaza od rdzy, z których podajemy tu najtańsze i najpraktyczniejsze; niektóre z nich mają na celu nie tylko ochronienie odlewu od wpływu powietrza, lecz zarazem nadanie mu piękniejszej powierzchowności.

Odlewy żelazne toczone lub heblowane, jak np. części maszyn, jeżeli zostają w ciągłym użyciu, wtedy tworzące się cząsteczki rdzy są ciągle ścierane przez samo użycie i odlew zachowuje swój połysk; jeżeli zaś podobne części zostają w spoczynku można je zabezpieczyć od rdzy przez powleczenie ciałami tłustymi, jak np. oliwą, olejem lnianym lub łojem.

Przy przewożeniu podobnych części, powlekają je mieszaniną oliwy lub oleju z łojem (zwykle baranim), która to mieszanina twardnieje i silnie przylega do metalu; lecz przed użyciem odlewów winna być z nich zeszkrobana, gdyż jest nie przezroczystą, a odlewy same oczyszczone oliwą i szmergłem.

W powyższych razach koniecznym jest, aby użyta tłustość nie zawierała wody.

Aby odlewy surowe zabezpieczyć od rdzewienia, najlepiej i najtaniej jest ogrzać je i następnie silnie i długo nacierać olejem lnianym preparowanym; przekonano się, że sposób ten zabezpieczał po kilka lat od rdzy posągi żelazne, wystawione w ogrodach na wilgoć, deszcze i wszelkie zmiany temperatury.

Zamiast oleju lnianego, używają w tym samym celu do powlekania odlewów surowych, farb olejnych, minii rozrobionej z pokostem, a dla przedmiotów mniejszej wagi, smoły.

Przekonano się, że żelazo lane, toczone lub polerowane, ogrzane do 400 lub 440 stopni Réaumura, nabiega kolorem ciemnobłękitnym, który zachowuje po ostygnięciu, i w tym stanie opiera się rdzy. Podobny skutek można osiągnąć, pokrywając obrobioną powierzchnię odlewu kwasem solnym lub innym, i wystawiając go przez kilka dni na działanie powietrza, dopóki całkowicie nie pokryje się rdzą; wtedy odlew wyciera się oliwą dopoty, dopóki rdza nie zostanie oddaloną, a odlew przygotowany w ten sposób, staje się wytrzymałym na działanie powietrza i nabiera nadto pięknego koloru brązowego.

Wreszcie przekonano się, że mieszanina powstała ze stopienia jednej części miedzi i 99 surowca, tworzy aliaż twardszy

od tego ostatniego i opierający się, nawet bez żadnej powłoki, działaniu powietrza i wilgoci.

Pobielanie i polewanie naczyń żelaznych.

Kuchenne naczynia z żelaza lanego mają tę wadę, że farbują na czarno niektóre gotowane w nich potrawy; niedogodność ta daje się w części usunąć przez wygotowanie naczyń przed ich użyciem w popłóczynach wódki lub resztek otrzymanywanych w gorzelniach; po wygotowaniu należy naczynie wytrzeć czystą szmatą i użyć z początku, dwa lub trzy razy do gotowania rzeczy tłustych. Środek ten nie usuwa zupełnie złego, lecz zmniejsza je tylko, a nadto nie chroni garnków żelaznych od rdzy tworzącej się przy rzadkiem ich używaniu, i dlatego téż zastępują go często przez *pobielanie*, a najczęściej przez *polewanie* garnków.

Pobielanie naczyń żelaznych lanych, jest trudniejsze niż naczyń z miedzi, i udaje się dobrze wtenczas tylko, gdy żelazo utraci w części naturę surowca przez ogrzewanie, i gdy powierzchnia pobielana jest gładko wytoczona.

Po wyjęciu garnka z formy, uważa się naprzód czy kształt jego jest dokładnie okrągły; jeżeli tak nie jest, umieszcza się go w małym piecu płomiennym, a po rozgrzaniu do czerwoności, wtłacza się wewnątrz pierścień osadzony na trzonku i przedstawiający kaliber naczynia, a przez to poprawia się niedokładność formy. Następnie wewnętrzna powierzchnia wytacza się na tokarni, zewnętrzna zaś wygładza pilnikiem lub szlifuje kamieniem.

Naczynia w podobny sposób przygotowane, zanurza się na pół godziny w rozcieńczonym kwasie siarczanym, a następnie płóczy się wodą i wyciera wełnianemi szmatami. Po wyschnięciu umieszcza się je po nad ogniskiem z węgla i ogrzewa dotąd, dopóki wrzucony wewnątrz kawałek cyny, przeznaczonój do pobielania, topić się nie zacznie; gdy to nastąpi, macza się pęczek bawełny, wielkości małego jabłka w proszku salmiaku, i pęczkiem tym rozprowadza stopiona cyna, pocierając szybko wewnętrzną powierzchnię naczynia, a zbywający metal wyrzuca się na zewnątrz. Dla ostudzenia, zanurza się garnek w zimną wodę dnem do góry, aby powietrze w nim znajdujące się, nie dozwoliło wo-

dzie wejść wewnątrz i zetknąć się z gorącą jeszcze cyną, której powłoka mogłaby przez to oddzielić się częściowo od żelaza.

W rzadkich przypadkach, gdy naczynie pobielane jest zewnątrz i wewnątrz, nie należy studzić go w wodzie, lecz za pomocą silnego przeciągu zimnego powietrza, do czego nawet Anglik Kenrick obmyślił oddzielną maszynę.

Proszek salmiaku potrzebny przy pobielaniu, otrzymuje się przez rozpuszczenie salmiaku w wodzie i wyparowanie roztworu w płaskich naczyniach, lub na płytach metalowych.

Jeżeli idzie o pobielenie przedmiotów pełnych z żelaza lane-go, zanurza się je najprzód w roztworze 1-jej części kwasu siarczanego i 4-ch części wody; po wypłukaniu i wytarciu, w roztworze 1-jej części salmiaku i 16 części wody, wreszcie w roztopionej i silnie ogrzanej cynie.

Dobre i jednostajne pobielenie zależy: 1) od stosownego ogrzania naczynia, gdyż przy ciepłe za silném, salmiak ulatnia się i cyna nie przylega silnie do żelaza, przy ciepłe zaś za słabém, trudno jest rozprowadzić cynę warstwą jednostajną, w skutek czego tworzy ona tu i owdzie grube garby; 2) od szybkiego i kolejnego pocierania bawełną, przyczém miejsca już pobielone, nie powinny być pocierane drugi raz.

Polewanie naczyń żelaznych, stanowi ważną gałąź robót w niektórych giserniach; podwyższa ono znakomicie wartość żelaza, gdyż naczynia żelazne polewane, opierają się doskonale działaniu kwasów, wchodzących w skład gotowanych w nich potraw, trwać mogą bardzo długo, są nierównie tańsze od naczyń miedzianych i z łatwością mogą być utrzymywane w czystości.

Aby polewa dobrze przyjąć się mogła, potrzeba jest aby naczynie miało ściany cienkie, gładkie i jednakowej grubości we wszystkich punktach, aby średnica jego nie była zbyt wielka, i wreszcie aby żelazo na odlew użyte, mogło znieść wysoką temperaturę i szybkie ostudzenie bez popękania. Nadto przekonano się, że polewa trzyma się lepiej na powierzchni niedokwasu, niż na czystym metalu, i dlatego też nie należy oddzielać tworzącej się zwykle przy odlewie warstewki niedokwasu, lecz tylko oczyścić ją z węgla i ciał obcych, przez staranne wytarcie naczynia ostrym piaskiem.

Na naczynia przeznaczone do polewania, dobrém jest również żelazo, na którego powierzchni tworzy się przy odlewie cienka

warstewka surowca białego, którą to własność posiada głównie żelazo lane, otrzymane na węglu drzewnym.

Co do wymiarów naczyń, te nie powinny przechodzić 2¹/₂ stóp wysokości, a 15 cali średnicy; gdyż polewanie naczyń większych, pociąga za sobą wiele trudności i wymaga oddzielnych przyrządów.

Jeżeli naczynia żelazne mają powierzchnię czystą, pokrytą warstewką surowca białego, wówczas całe przygotowanie ich przed przystąpieniem do polewania polega na wytarciu ich wewnątrz piaskiem i dokładnym oczyszczeniu; w przeciwnym razie, umieszcza się je w kadzi drewnianej napełnionej rozcieńczonym kwasem siarczanym (1 część kwasu na 16 — 32 wody), i pozostawia tak w ciepłym miejscu przez 12 godzin; po upływie tego czasu, naczynia wyjmują się, wycierają ostrym piaskiem i płuczą naprzód zimną, a następnie coraz gorętszą wodą, przez co ogrzewają się i schną szybko bez tworzenia się rdzy.

Naczynia wyjątkowo wielkie, jak naprzykład kotły, nie zanurzają się w kadziach, lecz napełniają się wodą, do której dolewa się wskazana powyżej ilość kwasu siarczanego.

Naczynia wysuszone ustawiają się w miejscu suchym, zabezpieczonym od kurzu, który osiadając wewnątrz naczyń, mógłby następnie być powodem odpadania polewy; w miejscu tym naczynia żelazne nie powinny zostawać dłużej nad dwa dni, i dlatego dobrze jest w ten sposób rozdzielić robotę, aby tyle tylko naczyń przygotowywać do polewania, ile ich na raz w piecu polać można; wielce także ułatwia się robota, przez dobieranie na każdy raz naczyń o ile można jednakowej wielkości i kształtu, wymagających tym samym jednakowego postępowania.

Polewa nie umieszcza się wprost na powierzchni żelaza, lecz ta ostatnia poprzednio się *gruntuje*, to jest powleka masą trudnotopliwą, która służy nie tylko jako środek łączący polewę z żelazem, lecz podczas użycia naczyń zapobiega pękaniu polewy, co następowaloby przy bezpośrednim zetknięciu polewy z żelazem, w skutek niejednostajnego rozszerzania się tych materyałów przy działaniu ciepła.

Główne części składowe masy używanej do gruntowania, stanowią: krzemionka i boraks lub flussspat, z których dwa ostatnie ciała służą jako roztop dla pierwszego. Podajemy tu kilka przepisów, podług których przygotowana masa okazała się dobrą w użyciu:

- 1) 30 części krzemionki
20 — boraksu

Topi się w tyglu, miele, a podczas mielenia dodaje się 23 części krzemionki i tyleż glinki. Można także dla uczynienia masy miększą i silniej przystającą, zastąpić $3\frac{1}{2}$ części boraksu przez 3 części blejwasu, lub 5 części glinki przez taką ilość magnezyi.

- 2) 50 funtów krzemionki
30 — boraksu

topi się i miele z 15 funtami krzemionki, 13 gliny i 1 magnezyi.

- 3) 30 funtów krzemionki
30 — feldspatu
25 — boraksu

topi się i miele z $10\frac{3}{4}$ funtami gliny, 6 feldspatu i $1\frac{1}{4}$ magnezyi.

- 4) 30 funtów krzemionki
18 — boraksu
3 — blejwasu

wydające po stopieniu około 44-ch funtów masy, miele się z $9\frac{1}{2}$ funtami krzemionki, $8\frac{1}{4}$ funt. gliny, 2 funt. kredy i 26 łutami magnezyi.

- 5) 30 funtów krzemionki
10 — boraksu
4 — magnezyi
 $1\frac{3}{4}$ — węglanu sody

miele się po stopieniu z $2\frac{1}{4}$ funt. soli glauberskiej, 18 funt. krzemionki i taką ilość glinki.

Części składowe w każdej z powyższych mass, topią się w tyglu heskim umieszczonym w piecu ciągowym lub naczynnym. Tygiel napełnia się tylko do $\frac{4}{5}$ części swój objętości, gdyż w wysokięj temperaturze boraks wzdyma się, w skutek czego masa topiąca się, mogłaby się przelewać przez brzegi, gdyby tygiel całkowicie był napełniony.

W dnie tygla znajduje się otwór zalepiony wilgotną gliną, po odjęciu której, masa stopiona spływa do podstawionego naczynia, napełnionego do połowy wodą, a po ostygnięciu miele się na drobny proszek.

We właściwej *polewie*, główne części składowe stanowią: krzemionka, boraks i niedokwas cyny; ten ostatni może być za-

stapiony przez niedokwas ołowiu w całości lub w części, lecz tylko przy polewaniu naczyń nie przeznaczonych do potraw, jest bowiem ciałem dla zdrowia szkodliwem i użycie jego ograniczone jest przepisami policyjnymi.

Oprócz powyższych głównych części, dodają się do polewy inne domieszki, jak np. węglan sody dla powiększenia połysku, węglan amoniaku dla zapobieżenia pękaniu, gorzka sól dla powiększania przylegania, i t. p. Stosunek części składowych, wskazują następujące przepisy, wyjęte z dzieła Hartmanna, w którym przedmiot ten obszernie jest traktowany.

- 1) 37 $\frac{1}{2}$ funtów krzemionki
- 27 $\frac{1}{2}$ — boraksu
- 30 — niedokwasu cyny
- 15 — węglanu sody
- 10 — saletry
- 7 $\frac{1}{2}$ — węglanu amoniaku
- 5 — magnezyi

zmieszane razem topi się, a po ostygnięciu tłucze i miele, dodając 6 funtów i 4 łuty krzemionki, 3 funty 21 łutów niedokwasu cyny i 22 łuty węglanu sody. Po dokładnem zmieleniu, dodaje się jeszcze 26 łutów magnezyi i rozciera z wodą przez cztery do sześciu godzin, poczem roztwór przepuszcza się przez sito włosiane dla oddzielenia grubszych części, i zachowuje do użycia.

- 2) 40 funtów feldspatu
- 34 — boraksu
- 15 — niedokwasu cyny (*popiołu cynowego*)
- 6 — saletry

- 3) 40 funtów feldspatu
- 28 — boraksu
- 8 — niedokwasu cyny
- 10 — węglanu sody
- 1 $\frac{1}{2}$ — saletry

- 4) 30 funtów feldspatu
- 10 — krzemionki
- 35 — boraksu
- 20 — niedokwasu cyny
- 18 — węglanu sody
- 14 — saletry
- 7 $\frac{1}{2}$ — magnezyi
- 5 — glinki.

Trzy powyższe mieszaniny mogą być mielone wprost z wodą bez żadnych domieszek, a następnie przepuszczane przez sito.

Istnieje także wiele innych przepisów na polewę, w których krzemionka zastąpiona jest w części lub w całości przez potłuczone kawałki porcelany, lub sproszkowane szkło. Krzemionka stanowiąca jedną z najważniejszych części polewy, używa się w postaci czystego kwarcu, wolnego od żelaza, krzemienia bez powłoki wapiennej, lub wreszcie czystego piasku rzecznoego.

Gdy w ten sposób przygotowane są materiały na grunt i na polewę, rozrabia się letnią wodą masa do gruntowania w naczyniu porcelanowym lub żelaznym polewanym, dodając dopóty wody, dopóki roztwór nie dojdzie do gęstości śmietanki. Garnek przeznaczony do polewy ogrzewa się do 50° R., wlewa się weń parę łyżek poprzednio rozrobionej masy; i tę rozprowadza po ścianach za pomocą umyślnie do tego celu przyrządzonej szczotki. Odwraca się następnie garnek dnem do góry, a uderzając weń ćwierćfuntowym młotkiem, przyspiesza się wylanie zbytcej ilości masy, do podstawionego czystego naczynia. Utworzona powłoka ściera się na szerokość $\frac{1}{8}$ cala od brzegu garnka za pomocą kawałka grubiej skóry odpowiednio wyciętej, aby polewa nie dochodziła aż do brzegów, gdzie wystawiona byłaby na bezpośrednie zetknięcie z ogniem i prędko odpadała. Następnie garnek stawia się dnem do góry na ruszcie pieca, w którym zostając około godziny, stopniowo i dokładnie się suszy, a nakoniec w piecu *muflowym* albo *retortowym* wypala, zanim właściwa polewa umieszczoną zostanie. Piec muflowy tém się głównie odznacza, że ogrzewane w nim przedmioty, nie zostają w bezpośrednim zetknięciu z paliwem lub produktami spalania; lecz umieszczone są w walcu glinianym lub co lepiej żelaznym lanym, spoczywającym nad ogniskiem i zamkniętym ze wszystkich stron, wyjąwszy strony przedniej opatrzonej drzwiami, któredy naczynia wkładają się lub wyjmują.

Naczynie zagruntowane umieszcza się w piecu dopiero wtenczas, gdy retorta rozgrzana jest do czerwoności; po 15 — 20 minutach wyjmuje się i studzi, a gdy warstwa gruntu potarta palcami nie smoli ich, można uważać ją za dostatecznie wypaloną, i pokryć warstwą właściwej polewy, która rozrabia i nakłada się w ten sam sposób, w jaki odbywało się gruntowanie. Topienie się polewy pokrywającej wewnętrzną powierzchnię naczynia żelaznego, odbywa się w tych samych piecach muflowych, i wymaga bacznoego dozoru z powodu, iż polewa jest masą stosunkowo łatwo topliwą; tym sposobem temperatura retorty nie powinna

przechodzić czerwoności, a garnek winien być często obracany, aby wszystkie punkta ogrzane były jednostajnie, inaczej bowiem w miejscach cieplejszych tworzyłyby się pęcherze.

Gdy wewnętrzne ściany garnka powleczone już zostały całkowicie stopioną polewą, wyjmuje się go z pieca i zanim zupełnie ostygnie, pocierają się ściany zewnętrzne smołą z węgla kamiennych, która to powłoka nadaje garnkom piękny czarny kolor i chroni je następnie od rdzy.

Ozdabianie odlewów.

Oprócz powyższych powłok, mających głównie na celu zabezpieczenie metalu od rdzy, używają wielu innych, nadających jednocześnie odlewom piękniejszą powierzchowność, lub naśladowujących metale kosztowniejsze od tych, z których odlew został wyrobiony. Nie wchodząc w opisanie pozłacania i posrebrzania, które to czynności stanowią przedmiot oddzielnych rzemiosł, wymieniamy tu te tylko sposoby ozdabiania odlewów, które w zakresie robót gisera wykonane być mogą.

Najtańszym sposobem, używanym nietylko dla odlewów grubszych, lecz nawet dla drobnych przedmiotów i medali, jest potarcie ich gorącą smołą z węgla kamiennego i silne ogrzewanie, dopóki smoła nie przestanie wywiązywać dymu; odlewy w ten sposób wykończone, nabierają czarnego koloru i połysku, a nadto nie prędko rdzewieją.

Przedmioty toczone lub szlifowane, pocierają masą złożoną z tustości wieprzowej, i miątko sproszkowanego grafitu. Jeżeli idzie o zachowanie naturalnego koloru żelaza, należy odlew ogrzać do temperatury, przy której topi się wosk; następnie potrząść woskiem białym, którego zbywająca ilość ściera się ostrą szczotką; powłoka tego rodzaju ma tę zaletę, że wsiąka w pory żelaza, i nie zaciera najdrobniejszych nawet rzeźb odlewu.

Jeżeli obok tego ostatniego warunku, chcemy odlewowi nadać piękny kolor czarny, należy powlec go oliwą, okopcić po nad palącą się żywicą, i następnie ogrzać w skrzynce z blachy żelaznej, napełnionej proszkiem węgla drzewnego. Po wyjęciu i ostudzeniu, dosyć jest wytrzeć odlew szczotką, dla oddalenia warstwy przylegającej do powierzchni.

Aby nadać pozór bronzu odlewom żelaznym, należy powlec je na gorąco roztworem żywicy, zwanój *smoczą krwią*, w spirytusie winnym, rozprowadzając ten roztwór miękkim pędzlem; dla zachowania stosownych odcieni, należy przedtem wypukłości odlewu oszlifować nieco, pocierając je papierem szmerglowym. Dodając do roztworu nieco szafranu, można otrzymać powłokę brązową z odcieniem złocistym; wreszcie można naśladowanie bronzu uczynić jeszcze dokładniejszym, pocierając wszelkie wypukłości i krawędzie proszkiem bronzu za pomocą suchego pędzelka.

Inny roztwór używany do bronzowania żelaza, składa się z 8 części wody dystyllowanój, 2 części siarczanu miedzi skryształizowanego i 1 części eteru siarczanego, zawierającego w rozpuszczeniu chlorek żelaza.

Bronzowanie odlewów miedzianych, polega na utworzeniu na ich powierzchni cienkiej warstewki niedokwasu, koloru ciemno czerwonego lub brązowego, naśladowującego kolor aliażu miedzi, zwanego bronzem. Medale i drobne odlewy bronzują się dobrze w następujący sposób: 2 części grynspanu, i 1 część salmiaku, rozpuszczają się w occie na gorąco, przyczem roztwór szumuje się, rozcieńcza wodą tak, aby zachował słaby tylko smak metaliczny, i przelewa wrzący do innego naczynia, w któróm umieszczono odlewy starannie oczyszczone; naczynie to pozostaje w ogniu dotąd, dopóki odlewy nie nabiorą żądanego odcienia, poczem wyjmuje się je i obmywa zaraz czystą wodą.

Bronzują także odlewy miedziane lub mosiężne, zanurzając je w roztworze siarczanu potażu; lecz powłoka tym sposobem otrzymana, ustępuje poprzedniej co do piękności i trwałości.

Zalecają także sposób bronzowania używany przez Chińczyków, a polegający na tém, że z 2-ch części grynspanu, 2-ch cynobru, 5 salmiaku, 5 ałunu i 2-ch części kaczój wątroby, tworzy się ze stosowną ilością octu ciasto, któróm powleka się powierzchnia odlewu, ogrzewa nieco, a po ostudzeniu wyciera, co powtarza się kilka razy, zanim odlew przybierze kolor żądany. Odlewy w podobny sposób wykończone, mają się odznaczać piękną powierzchownością i nadzwyczajną trwałością na działanie powietrza i wilgoci.

Aby nadać odlewom pozór bronzu starożytnego (bronze antique), rozpuszczają 4 części salmiaku i 1 część dwuszczańianu potażu, w 448 częściach octu białego; roztwór ten rozprowadzają pędzelkiem po powierzchni odlewu i suszą na słońcu, lub

w słabo ogrzanym piecu: postępowanie to należy kilka razy powtórzyć.

Ten sam skutek otrzymać można, rozpuszczając 1 część salmiaku, 3 części kremortartaru i 6 soli morskiej w 12 częściach wrzącej wody, i dodając następnie 8 części saletranu miedzi; roztworem tym powleka się odlew kilka razy, w skutek czego powierzchnia jego przybiera piękny zielonawy odcień bronzów starożytnych. Przy większej ilości soli morskiej, odcień wpada w kolor żółtawy, przy mniejszej zaś w błękitnawy.

Nakoniec farby olejne używają się tak dla ozdobienia odlewów, jak i dla zabezpieczenia ich od wpływu powietrza i wilgoci; lecz ponieważ pokrywają je dosyć grubą warstwą, przeto stosowne są tylko do odlewów grubych, żelaznych, mosiężne bowiem i bronzowe, same przez się posiadają piękniejszy połysk i kolor niż ten, który przez powleczenie farbą otrzymać można.



SPIS RZECZY.

	<i>Stron.</i>
Wstęp i podział giserstwa	1

ROZDZIAŁ I.

O metalach i aliazach używanych w giserstwie.

Surowiec	5
Miedź	9
Cynk	11
Cyna	12
Ołów	14
O aliazach w ogólności	15
Tworzenie aliazów	17
Aliaże miedzi z cynkiem (mosiądz)	18
Aliaże miedzi z cyną (bronzy)	22
Aliaże miedzi z ołowiem	27
Aliaże miedzi z cynkiem, cyną i ołowiem łącznie	28
Aliaże nie zawierające miedzi	32

ROZDZIAŁ II.

O piecach do przetapiania metali.

Piece kupolowe	34
O prowadzeniu pieców kupolowych	48
Naprawa pieców kupolowych	52
Piece płomienne	53
Prowadzenie pieców płomiennych	59
Opisanie niektórych pieców płomiennych, używanych w odlewniach żelaza i bronzu	60
Piece tyglowe czyli naczynne	65

ROZDZIAŁ III.

Machiny i narzędzia używane w giserniach.

Windy (krany)	74
Suszarnia	76
Dół (Dammgrube)	78
Machiny do przerabiania piasku formierskiego	80
Machiny do przerabiania gliny i masy	82
Młynki do proszkowania węgla	84
Kafar do tłuczenia surowca ..	85
Skrzynki formierskie (kastle)	86
Latarnie	90
Osie czyli szpindle	90
Armatury	91
Łyżki	91
Drobne narzędzia giserskie	95
Modele.	99

ROZDZIAŁ IV.

O f o r m o w a n i u.

O formowaniu w ogólności	102
Formy z piasku chudego, wilgotnego	105
„ z piasku suchego	106
„ z masy	107
„ z gliny	109
Formowanie sztuczne	113
Formy metalowe	115
Formowanie w skrzynkach (kastlach)	117
„ odkryte, bez skrzynek	128

ROZDZIAŁ V.

O laniu i wykończeniu odlewów surowych.

O laniu	131
Czyszczenie czyli pucowanie	138
Naprawa przedmiotów, których odlew nie w zupełności się udał.	139
Zmniejszenie lub powiększenie twardości odlewów	141
Zabezpieczenie odlewów od rdzy	143
Pobielanie i polewanie naczyń żelaznych	145
Ozdabianie odlewów	151

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299467