

Publikacja ze zbiorów Biblioteki Głównej AGH w Krakowie



Biblioteka Główna
AGH w Krakowie



Digitalizacja dorobku naukowo-badawczego Profesorów AG w Krakowie w latach 1919-1945. Część 2

projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach
Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II - moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych

01.12.2024-31.07.2026

BIBL/SP/0003/2024/02



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

31712

Inż.met. JAN WIELGUS.

BIBLIOTEKA
Naukowego Koła Metalurgów A. G.
W KRAKOWIE

Nr. ~~427~~
98/XVI

W SPRAWIE PROWADZENIA
PIECA

MARTINOWSKIEGO.

K r a k ó w 1933.

Nakładem Naukowego Koła Metalurgów Akademji Górniczej.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000315694

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
w KRAKOWIE
BIBLIOTEKA

III 51712

N2B 8020

Akc. Nr 1660 / 53

PODZIAŁ CZYNNOŚCI.

Obsługa pieca składa się najczęściej z 6 osób: 1-szego piecowego, 2-giego piecowego i czterech wsadzaczy. Przy wytopie zwykłych gatunków stali, gdy nie zachodzi potrzeba częstszego mieszania kapieli i ściągania żużła, wzgl. przy małych piecach, obsada może składać się nawet z 3 ludzi. Przy wsadzaniu ręcznym przy 1 piecu zatrudnia się zwykłą ponad 6-ciu ludzi.

PIERWSZY PIECOWY:

miarkuje dopływ gazu i powietrza, dbając o stan pieca, przy pomocy wsadzaczy wykonywa naprawę po każdym spuszczeniu, kieruje wsadzaniem tworzyw, pomaga ludziom w okresie wykończenia topu, będąc wraz z nimi pod rozkazami mistrza, nareszcie przebija otwór spustowy.

DRUGI PIECOWY.

dba o przygotowanie wszelkich dodatków /FeMn, FeSi, Al i t.p./ odważa je w ilości przepisanej, suszy, ogrzewa. Dba o inne tworzywa /wapno, rudę, dolomit, fluoryt, magnezyt/ i narzędzia, by były pod ręką w dostatecznej ilości. Przy otowuje wlewniczki do prób i kuje próbki w czasie topu. Utrzymuje w porządku otwór spustowy i koryto wlewowe dla surówki.

WSADZACZE:

wyładowują rudę, wapno i t.p., narzędzia przychodzące na pomost załadowują skrzynie z żużlem. Ponieważ przewóz zazwyczaj odbywa się mechanicznie, przeto główną czynnością wsadzaczy jest zapinanie i odpinanie, wzgl. zawieszenie koryt, wózków i t.d. na zaczepy /haki/ oraz pomoc przy naprawach pieca, przy wsadzaniu, wrzucaniu łopatami do pieca rudy, wapna, stopów, przy mieszaniu i ściąganiu żużła. Jeden z wsadzaczy stale pomaga drugiemu piecowemu.

ODBIERANIE SŁUŻBY PRZEZ 1-go PIECOWEGO,

składa się z czynności następujących: 1/ zobaczyć na tablicy czasy spustów topów uprzednich, by zorientować się jak idzie piec, jakiego rodzaju top siedzi w piecu, jaka jest ilość przepisanych dodatków i żużła do ściągnięcia; 2/ obejrzeć stan pieca, głowic, sklepienia, ściany tylnej, kierunek i wygląd płomienia, potrzebę napraw i stan wsadu w piecu; 3/ obejrzeć stan zaworu gazowego, powietrznego, ciśnienia gazu na manometrze, a w razie stosowania mieszanki gazowej - jej stan i wskazania istniejących przyrządów pomiarowych czy kontrolnych; 4/ zejść na dół i skontrolować stan wody, uszczelniającej zawory rozrządzące dalej stan zasuwki kominowej, zajrzeć przez wzierniki do odzysknic na panującą tam temperaturę oraz skontrolować ich obmurza, czy nie ma w nich rys; 5/ przeszedłszy z powrotem na pomost roboczy, obejrzeć zapas materiałów /wapna, rudy, surówki wszelkiej, dolomitu, fluorytu, magnezytu, narzędzi/ oraz stwierdzić ogólny porządek przy piecu; 6/ skontrolować, czy jest zapas zasłonek okiennych dla ewentualnej wymiany, czy są przygotowane skrzynie na żużel oraz przepisane, odważone dodatki; 7/ przekonać się co

do starannej wyprawy koryta zlewowego; 8/ przając sprawozdanie odchodzącego piecowego ze zmiany, czy był w porządku trzon, otwór spustowy, głowice i t.d., czy przy zmienianiu piec nie strzelał, czy top poprzedni był ciepły, jak nasadzo- no piec, ile wapna dano na spód, ile i jakiego gatunku dano surowki, jakie było żelastwo, jakie były szczególne wydarzenia.

O wszelkich zauważonych nieprawidłowościach i szczegó- łach 1 piecowy natychmiast melduje mistrzowi.

WYPUSZCZANIE TOPU Z PIECA.

Przy końcu topu w piecu panuje najwyższa temperatura. Dla uspokojenia stali, odgazowania, przymyka się gaz i po- wietrze, które pozostają zdławione również przez cały czas naprawy, aż do początku wsadzania. Aby zbytnio nie ostudzić pieca, należy równocześnie przymknąć zasuwę kominową. Tuż przed spustem, jak również w czasie spływania stali, ze zбоч pod głowicami należy pościagać hakiem kawałki wapna, osadzo- ne przez kapiel, aby nie przylepiły się, nie stwardniały, a następnie przysypane dolomitem, by nie zostały później wy- mulone i nie utworzyły w ten sposób dziur. Przebijanie otworu spustowego odbywa się w ten sposób, że 2-gi piecowy oczyszcza otwór, aż do warstwy jasnoczerwonej, starannie usuwając wykopaną masę z koryta, aby strumień wypływającej stali nie porwał ze sobą nieczystości; należy też uważać na to, aby nie zaśmiecic kadzi, stojącej pod korytem. Pozosta- ły w otworze spustowym korek przebija się od przodu pieca drągiem żelaznym, a wsadzany przez środkowe okno, przez kil- ku ludzi; drągiem kieruje pierwszy piecowy, trzymając go za sam koniec ważną rzeczą jest, by na początku wypływu topiu z pieca, nie dostał się do kadzi żużel przed stalą, co ma miejsce przy zbyt wysokim otworze spustowym przy piecu stałym, lub przy powolnym nachylaniu pieca obrotowego, po- nieważ wówczas top kłębi się, burzy mocno w kadzi, żużel roz- prasza się w stali i może spowodować włączenia żużlowe w blokach.

Aby zdławić wypływ żużla przy nachylaniu pieca obro- towego, wrzucają do otworu spustowego od strony zlewu kawa- łek FeMn, przytrzymując go ewentualnie chwilę drągiem żelaz- nym, aż piec pochyli się i stal podniesie się do poziomu otworu spustowego. Po napełnieniu stalą około 1/4 kadzi w r z u c a się do stali d o m i e e z k i uspokajające, odtleniacze lub stopy /Al, FeSi i in./ . Dodatki uspokajają- ce wprowadza się czasem do koryta. W r z u c a n e do kadzi tworzywa muszą być dobrze wysuszone lub nawet ogrza- ne i odpowiednio rozdrobnione. Dodatków nie należy wrzucać zbyt wcześnie, aby nie osiadły na dnie i nie zalepiły lejka kadzi, ani zbyt późno, gdy z pieca zaczyna wypływać żużel. Ze względu na krótki czas pozostający dla dyfuzji i wyrów- nania składu chemicznego metalu, dodatki należy wrzucać do kadzi równomiernie w czasie wypływu stali a nie naraz. W miarę potrzeby wypływ stali miarkuje się dławieniem strumienia przez wsadzenie drąga do otworu spustowego od przodu pieca. W tym celu drąg czasem oblepia się na koń- cu żużlem. Gdy żużel zastęga w dziobie kadzi, wówczas na dziób rzuca się parę łopat piasku, aby nadmiar żużla spły- wał swobodnie przez dziób. Po spłynięciu stali z pieca, usuwa się pogrzebaczem z wgłębień trzonu pozostałą w nich stal płynną i daje się kadzi znak do odjazdu na jakieś 15 m. w bok; drugi piecowy z pomocnikiem zasypuje dziób

kadzi okrucami żużla lub dolomitem, by z dziuba nie kapał żużel lub nawet stal, poczem na znak dany dzwonem lub gwizdkiem, kaź odjeżdża na wlewnice.

BIBLIOTEKA
Naukowego Roln. i Leśn. A. G.
W KRAKOWIE

ZAMYKANIE OTWORU SPUSTOWEGO.

Trzon pieca należy dokładnie wyczyścić, usunąć skupienia stali i żużla lub narosty i nierówności przed otworem spustowym, aby stal miała ściek. Z kolei zamyka się otwór spustowy. Pierwszy piecowy wrzuca weń jeden lub dwa duże kawały wapna, wsadzacze zaś narzucają na to 15 łopat zwilżonej drobnej rudy, poczem 15 łopat wapna. Drugi piecowy z pomocnikiem przystępuje do oczyszczania i zatkania zlewu od tyłu, w tym celu najpierw zasypuje się piaskiem koryto zlewowe, aby zakryć promieniejący żar, zastygłego w niem żużla, poczem oczyszcza dokładnie otwór spustowy w tylnej ścianie pieca. Niedokładne oczyszczenie otworu, pozostawienie w nim niedużej żyły stali, grozi przedarciem się /ucieczką/ stali z pieca. Przy trzonie nowym, nie nasyconym dostatecznie żużlem, nasiąka on żelazem i to szczególnie twardszym, z pierwszych kropki topiącego się wsadu, o najniższym punkcie topliwości. Ta stal wysącza się następnie długi czas po spuszczeniu tak, że trudno wyczyścić i zamknąć otwór spustowy. Spód otworu zlewowego nie może być wyższy od trzonu pieca. Miękka stal silnie wyżera otwór zlewowy, zwiększa jego średnicę i z biegiem czasu zmniejsza długość. Zabija się go dolomitem palonym, pomieszanym pół na pół z czarną masą, czyli dolomitem palonym z dodatkiem 8-15% smoły. Im dłuższy jest zlew, tem więcej daje się dolomitu i tem mniej czarnej masy.

Pod sam koniec, aby dolomit nie wysypał się z otworu, daje się 3 łopaty czarnej masy, która dobrze ubija się. Czasem do zatykania zlewu używa się dolomitu surowego z piaskiem, dolomitu z drobnym koksem i t.d. Przy zamykaniu należy mieć na względzie tak zapobieżenie ucieczce topu z pieca, jak - z drugiej strony - zapewnienie łatwego otwarcia zlewu przed spustem.

Koryto, jak wogóle wszystkie przedmioty, z którymi wchodzi w styczność płynna stal, muszą być doskonale suche.

W piecu nachylnym, zlewu od przodu nie zasypuje się rudą i wapnem, niepotrzebny jest też dodatek czarnej masy; wystarcza zasypanie jego dolomitem, ponieważ stal się może wylać dopiero po nachyleniu pieca.

Do obowiązków drugiego piecowego należy też dbanie o otwór do wlewania surowki, który ma średnicę większą, niż zlew stalowy, ponieważ surowka jest gęsta i często zawiera dużo żużla wielkopiecowego. Otwór ten zamyka się czarną masą i szczególnie przy piecach nachylnych musi być on szczelny, ponieważ przy spuszczeniu po nachyleniu pieca płynna stal pokrywa otwór dla surowki.

NAPRAWA PIECA.

W czasie, gdy drugi piecowy z pomocnikiem zatyka zlew, pierwszy piecowy z resztą obsługi wykonuje naprawę. Na ścianę tylną zarzuca się czarną masę. Ściany naprawia się czasem masą magnezytową z wapnem lub gliną. Wgłębienia w trzonie zasypuje się dolomitem, do którego wsiąka niewypuszkana stal i żużel. Nasiąknięty dolomit wykopuje się z trzonu, powtarzając ten zabieg parę razy. Oczyszczone dziury zasypuje się ziarnistym magnezystem palonym; w środkowych miejscach trzonu, nie stykających się z żużlem, wystarcza dolomit. Ostateczne wyrobienie uskutecznia

się mąką magnezytowa z mlekiem wapiennem.

Na zboczach pod głowicami na poziomie żuźła zachodzą szczególnie duże wyżarcia. Tam używa się magnezytu, gdyż żuźel rozpuszcza dolomit. Naprawa trzonu jest rzadko potrzebna; po każdym jednak topie należy go dokładnie wyrównać i podsypać zbocza pod głowicami.

W razie stwierdzenia najmniejszej nieprawidłowości, należy przejrzeć przelot gazowy w głowicy, przyczem strona, która się otwiera, musi być połączona z kominem, aby w niej mieć ciąg - zamiast ciśnienia. Przeloty w razie potrzeby otwiera się podczas topu w celu wydrapania nierówności odchylających bieg płomienia i zagrażających w ten sposób piecowi. Dokładna naprawa jest jednak możliwa dopiero po spuszczeniu topu. Wówczas starannie wydrapuje się spąg przelotu gazowego i dokładnie wyrównywa się magnezytem. Nierówności w przelotach gazowych pochodzą z wyżarcia żuźlem, lub wskutek obecności kawałka wapna lub rudy, przeniesionego przez burzący żuźel, albo kawałka cegły. Krople stopionej cegły dynasowej spadając z wylotów, tworzą w trzonie i na zboczach pod głowicami wgłębienia i fałdy, odchylające bieg płomienia. Naprawa po spuszczeniu trwa przeciętnie 15 - 45 minut, tylko w wyjątkowych przypadkach dłużej.

WSADZANIE.

Żelastwo, surówkę, wapno - poza dorzucanym w czasie wykończenia topu - ładuje się do koryt, które zapina się na trzpień wsadzarki i ładuje się do pieca. Koryta bywają o pojemności 0,3 do 1,2 m³. Szerokość koryt zależy od szerokości okien, długość jest ograniczona warunkiem, by nie wybić sklepienia, co może zdarzyć się zwłaszcza przy końcu ładowania, gdy w piecu znajduje się duży kopiec materiału, czyli wtedy, gdy kąt wzniesienia trzpienia wsadzarki jest - z natury rzeczy - duży. Stąd wynika, że jeśli mamy dwa rodzaje koryt, duże i małe, a wsad jest lekki /o dużej objętości/, to na początku należy ładować dużymi korytami i spiętrzać materiał pod ścianą tylną, ponieważ od razu nasypawszy kopiec pod oknami, od samego początku mielibyśmy bardzo nachylać ramię wsadzarki i nie moglibyśmy dobrze nasadzić pieca.

Dla orientacji o przebiegu ładowania, podaje liczby zebrane w pewnej stalowni, w ciągu dłuższego okresu: do pieca 50 tonnowego ładuje się 38 t. żelastwa, resztę stanowi surówka; koryta mają pojemność 0,58 m³; wchodzi w nie przeciętnie 550 kg. żelastwa, 600 kg. wapna palonego, 2500 kg. surówki. Na jeden top ładuje się około 69 koryt żelastwa, nadto 8 koryt wapna i surówki, razem około 77 koryt. Czas ładowania t.j. czas wzięcia z ławy jednego koryta aż do wzięcia drugiego, przyczem wsadzarka obraca się o 180°, wynosi 1 min. 18 s. Czas otwarcia okna przy wsadzaniu jednego koryta - 30 sek.. Ilość koryt ustalono według zasady: jedno koryto na 1,6 t. ogólnej pojemności pieców stalowni. Czas wsadzania przy procesie na żelastwie dla rozmaitych stalowni można przyjąć na 2 do 4 min/t.. Koryta na obu końcach winny mieć w dnie dziurki, by przy zaśniętym, wilgotnym żelastwie woda mogła spłynąć. Mokry wsad powoduje w piecu wybuchy, jeśli na trzonie zostanie trochę stali i żuźła. Jeśli więc wsad jest wilgotny, to trzon pieca należy dokładnie oczyścić ze stali i żuźła, równomiernie pokryć go wapnem oraz zacząć ładowanie od najmniej wilgotnego żelastwa, więc od grubego.

Ze względów bezpieczeństwa nie wolno do pieca ładować zapalników, naczyń zamkniętych, węzownic, aby uniknąć strasznych w skutkach wybuchów. Surówkę płynną, przywożoną kadziami z mieszalnika, lub wielkiego pieca, zależnie od miejscowych urządzeń, wlewa się z przodu przez okno, lub od tyłu przez specjalny otwór, znajdujący się powyżej kąpieli. W czasie wykończenia topu dodatki wrzuca się łopatami ze względu na ujednostajnienie składu chemicznego, albo ładuje się wsadząrką, dzieląc ładunek na wszystkie okna.

W przybliżeniu można przyjąć, że czas wsadzania jest odwrotnie proporcjonalny do ciężaru właściwego i wprost proporcjonalny do objętości właściwej żelastwa: im lżejsze żelastwo, tem więcej koryt wsadzamy do pieca.

Oprócz ciężaru właściwego - odgrywa rolę kształt: kawałki żelastwa nie mogą być zbyt długie np. szyny muszą być pocięte, liny związane w snopy, obcinki blachy spakietowane, wióry nie mogą być przerdzewiałe i skłębione. Ukazanie się zapalnika, nakłada obowiązek przejrzania wsadu i ostrożności, czyli znacznego zwolnienia tempa wsadzania.

Skrócenie okresu ładowania zmniejsza czas topu oraz zużycie ciepła. Heberholz⁺ metodą badania wielkich liczb znalazł, że skrócenie wsadzania o $\frac{1}{2}$ g. zmniejsza zużycie ciepła o 8 % normalnego. Jeszcze ważniejszym jest wzrost wydajności pieca w t/g i związane z tem zmniejszenie kosztów przetworu.

Największy wpływ na wysokość kosztu wlewka martinowskiego wywiera koszt wsadu, wynoszący prawie 80 % kosztów własnych. Stąd dopilnowanie warunków, norm odbioru, względnie dostawy tworzyw, kalkulacja gospodarczo uzasadnionego namiaru i oszczędność na zużyciu tworzyw, daje najlepsze wyniki. Stosowanie zbyt lichego, na pozór taniego lub zanieczyszczonego żelastwa nie opłaca się gdyż albo otrzymamy zły wytwór, albo nakład pracy, czasu i środków wytwórczych będzie nieproporcjonalnie duży. Nie zamierzamy tu wchodzić w zagadnienia, dotyczące kierownictwa, ograniczając się tylko do tych, z którymi obsługa pieca ma do czynienia.

W Polsce rozróżniamy 7 zasadniczych gatunków żelastwa: 1/ szyny, 2/ dźwigary, korytka, blachę grubą, 3/ odpadki blachy cienkiej, 4/ pakiety blach, 5/ wióry stalowe, 6/ wióry żeliwne, 7/ druzg żeliwne.

Żelastwo można oceniać z różnych punktów widzenia: 1/ ze stanowiska składu chemicznego, 2/ ze stanowiska kształtu, wielkości, wykształcenia powierzchni, które są decydujące przy ładowaniu i wpływają na objętość zajmowaną w piecu oraz na zachowanie się żelastwa przy topnieniu, 3/ ze stanowiska ceny. Tą ostatnią zajmuje się kierownictwo stalowni.

ad.1. Skład żelastwa ocenia się z przedmiotów, które go stanowią. Żelastwo niezardzewiałe, zawierające dużo C, Mn, Si, jest korzystne, bo topi się prędzej i oszczędza surówkę. Ze względu na zanieczyszczenia szkodliwe /których według norm odbioru być nie powinno/ można zauważyć, że kamień kotłowy, spalone rusztowiny, szczególnie guma w żelastwie wnoszą dużo siarki i psują materiał. Zawartość miedzi w obecności siarki jest bardzo szkodliwa, podobnie jak cyna. Płyty pancerne, zawierające chrom, nie nadają się do wytapiania stali budowlanej. Nakrętki prasowane zawierają dużo fosforu. Pary cynku z przedmiotów ocynkowanych działają

⁺/Bericht des Stahlwerksausschusses, Nr. 174 /Düsseldorf/.

jako topnik, niszcząc piec tak samo jak ołów, który nadto silnie wyżera trzon. Druzg żeliwny zawiera bliżej nieokreślone ilości S oraz P. Wióry żeliwne są korzystniejsze od stalowych, byle nie zawierały dużo miąku.

ad. 2. Według przyjętych norm wielkość kawałków żelastwa nie może przekraczać $1,5 \times 0,5 \times 0,5 \text{ m}^3$, przy najwyższej wadze 300 kg. w sztuce. Żelastwo musi być dobrze sortowane. Szczególnie ostre przepisy i kary dotyczą zapalników, butli gazowych i t.p.. Duże kłocę szczególnie wilki przerosnięte żużłem, topią się bardzo trudno, tak samo wióry i lekkie obrzynki blachy, zwłaszcza nieprasowane, ponieważ obtopiwszy się na powierzchni, źle przewodzą ciepło do wnętrza. Żelastwo lekkie o dużej powierzchni w stosunku do objętości, zwłaszcza zardzewiałe, daje duży zgar, wymaga dużego dodatku surówki, FeMn i rozchodu ciepła, nadto sprawia szumienie żużla i nie oddzielanie się tego ostatniego od stali.

Dodatek surówki w procesie na żelastwie waha się w granicach 20 - 35 %, wyjątkowo np. przy wytopie stali o zawartości 1,00 % C, dodatek surówki wynosi ca 50 %. To są granice wskazane względami metalurgicznymi, które można ująć w następującą zasadę: surówki trzeba dodać tyle, by świeżenie postępowało równoległe i równocześnie z ogrzewaniem kąpieli. Inne granice może nakazać zasada najwyższej wydajności pieca w t/h lub najniższego kosztu własnego. Wyznaczając dodatek surówki, musimy tak dobrać stosunek jej rozmaitych gatunków, albo dodać tyle surówki zwierciadlistej, aby zawartość manganu we wsadzie wynosiła przynajmniej 0,9 do 1,5 %, przy czym dla żelastwa przyjmuje się przeciętną zawartość 0,4 do 0,5 % Mn. Zawrtość Mn we wsadzie winna być wyższa przy wytopie miękkich lub jakościowych stali wzgl. przy wytopie stali bogatych w Mn. W procesie na żelastwie surówka powinna zawierać 1,5% Si, 3,5% Mn, jak najwięcej C, jak najmniej S oraz P, przy czym S max 0,05, P max 0,5%. Surówka jest tem bardziej wartościowa, im więcej zawiera Mn. Przeciętnie liczy się: w surówce 1,5% Si, 3,5% Mn, 3,75% C, w żelastwie zaś 20 - 40% pierwiastków wskazanych; w surówce przeciętny skład wsadu martinowskiego powinien wynosić: 0,3-0,8% Si, 1,0 - 2,0% Mn, 0,85% - 1,5% C. Zawrtość we wsadzie krzemu, lecz nie wyżej od 0,6 jest korzystna, gdyż Si w okresie topnienia silnie ogrzewa kapiel, chroni węgiel przed wypaleniem; dla tego też rozchód surówki białej jest większy niż szarej. Krzem zapobiega powstawaniu gęstego, smarującego i szumiącego żużla. Natomiast nadmiar Si, wymaga dużego dodatku wapna, w przeciwnym razie żre piec. Krzem w topie źle odtlenionym zawierającym mało manganu daje silną kruchość na gorąco /Rotbruch/. Ilość surówki zależy od świeżości działania pieca, od gatunku żelastwa, od długości topu i temperatury rozwijanej przez piec. Dobra surówka martinowska powinna posiadać przełom szary, gruboziarnisty, lśniący bez dziur, obecność piasku na powierzchni gęsi jest niepożądana. Porównując zachowanie się surówki płynnej i stałej można ustalić co następuje: 1/ surówka stała lepiej nadaje się do topów jakościowych, gdyż przy wlewaniu do pieca surówki płynnej trudno zatrzymać żużel wielkopieczowy, zawierający sporo siarki. Dalszą niedogodnością jest nieznanomość składu chemicznego surówki płynnej /otrzymanej bezpośrednio z wielkiego pieca - /uwaga red./; 2/ surówka płynna daje większą ilość żużla oraz podnosi zgar metalu przy wzroście rozchodu wapna; 3/ surówka płynna bardziej niszczy trzon pieca; 4/ w razie braku mieszalnika jestecny uzależnieni od ruchu wielkich pieców. Natomiast 5/ przy użyciu surówki

płynnej dla wytopienia stali o tym samym składzie chemicznym potrzeba jej zaledwie 35%, czyli o 15% mniej, niż stałej; 6/ wydajność pieca w t/h przy surówce płynnej jest lepsza, jak przy stałej.

Zwykle w procesie na żelastwie używa się w charakterze topnika wapna palonego. Wapień surowy działa świeżaco i oziębia top wskutek wydzielania CO_2 . W Ameryce, gdzie stosuje się duży odsetek surówki we wsadzie /około 50%/, używa się wapna surowego. Wapno nie powinno zawierać siarki i gipsu. Dobre wapno palone ma najwyżej 3% SiO_2 , 3% MgO i 4% straty prażenia. Wapno zawierające dużo pyłu niszczy sklepienia pieca i głowice. Do wsadu dajemy wapno palone w ilości od 3 - 6% wagi topu, w czasie zaś wykończenia 1-4%. Wapno źle wypalone, dorzucane po roztopieniu wsadu wymaga większego dodatku FeMn .

Zużycie rudy przy 27 - 40% surówki we wsadzie wynosi dla kilku górnośląskich stalowni - przeciętnie rocznie 15 - 30 kg. na t. stali. Huty górnośląskie używają kawałkowej rudy krzyworskiej, marokańskiej i szwedzkiej, o niskiej zawartości SiO i F.

Fluoryt stosuje się do upłynnienia wysokozasadowego żużla; jest szczególnie korzystny dla odsiarczania i sprzyja dobremu odfosforowaniu, zużycie jego max = 1% wagi topu.

PORZĄDEK I ZASADY ŁADOWANIA.

Po ukończeniu naprawy pieca, zwiększa się podmuch do czadnic i puszcza się trochę powietrza do pieca. Przy wsadzaniu w skutek ciągłego otwierania okien w piecu, istnieje nadmiar powietrza, dlatego też nie należy go całkowicie otwierać. Po pierwszym topie, lub gdy piec wskutek dłuższej naprawy ochłodził nie należy odrazu rozpoczynać ładowania wsadu bez uprzedniego nagrzania trzonu. Do wsadu daje się 3 - 6% wapna, czyli do pieca 50 tonnowego 2 - 5 koryt po 600 kg. $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{2}$ tej ilości zasypuje się na trzon, chyba, że ten ostatni jest niski /wyżarty/, wówczas całą ilość wapna daje się na trzon. Gdy piec jest nowy, lub gdy trzon rośnie, duża ilość wapna we wsadzie jest zbyteczna, gdyż przejdzie ono do wsadu z wyprawy pieca. Na wapno wsadza się średnio ciężkie żelastwo, np. obcinki walcowni w ilości około $\frac{1}{3}$ całkowitego wsadu żelastwa, więc przy piecu 50 tonnowym jakie 10 - 15 t. czyli 6 - 10 koryt o pojemności ok. 0,6 m³ każde. Na żelastwo daje się resztę $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ /wapna. Z kolei ładuje się surówkę: $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ całkowitej ilości surówki we wsadzie, przyczem surówka nie powinna być przykryta wapnem, inaczej bowiem topiłaby się późno i po stopieniu wsadu mielibyśmy wzrastanie zawartości węgla.

Po wsadzeniu surówki robi się krótką przerwę 10 - 15 minutową, podczas której naprawia się filary okienne. Po przerwie ładuje się dalej. Na sam wirzch daje się wióry i pakiety oraz resztę surówki. Ciężkie kłoce i wilki ładuje się również na wierzch pod głowicę, bardziej ku ścianie tylnej, aby płomień nie odbijał od nich ku sklepieniu.

Surówkę płynną wlewa się wtedy, gdy wsad nagrzeje się, ponieważ będąc wlana na zimny wsad, powoduje pianę i opóźnienie wrzenia.

Najkorzystniejszym momentem wlewania surówki byłaby chwila zupełnego roztopienia się wsadzonego żelastwa, natomiast wytrzymałość trzonu dolomitowego jest tem mniej korzystna, im później wlewa się surówkę. Przy późnym wlewaniu surówki, po stopieniu, kapiel musiałaby nisko stać, by przy

materiał porowaty /wióry, pakiety/, bo obtopiwszy się z wierzchu, źle przewodzi ciepło do wnętrza. Z drugiej strony - duże kłocce i kawały ciężkie, topnieją również powoli, wskutek małego stosunku powierzchni do wagi. Najtrudniej topliwe kawałki należy umieszczać pod głowicami. Podczas wsadzania odbywa się odparowywanie wilgoci, zgazowywanie smarów, laków, utlenianie powierzchni, odparowywanie Zn, Pb, i t.p. Topnienie odbywa się tem prędzej, im wsad jest bogatszy w C, Mn, Si, P i t.d.. Im bardziej wypalają się domieszki, tem wyższa temperatura panuje w piecu. Gdy z kąpieli wynurzają się większe nieroztopione kawałki, wówczas dla przyspieszenia topnienia przewraca się je wsadzarką.

Wsad po roztopieniu, odsłania tylną ścianę oraz głowice, wtedy w razie potrzeby można je poprawić. Chcąc obejrzeć piec należy "obrócić gaz". W tym momencie płomień znika, odsłaniając widok na wnętrze topniska. W okresie topnienia zachodzi utlenianie żelaza. Początkowo gęsty metal jest pomieszany z żużłem. Powoli stal oddziela się od tlenków, kroperek żużła, wskutek różnic napięcia powierzchniowego i ciężaru właściwego. To oddzielanie idzie tem łatwiej, im mniejsze okazuje się tarcie wewnętrzne, które maleje wraz ze wzrostem temperatury. Po roztopieniu wsadu, kąpiel mocno nagrzewa się dla wyrównania składu chemicznego, oddzielenia stali od żużla i dla spowodowania wrzenia.

WYRABIANIE TOPU.

Nadejście tego momentu pierwszy piecowy melduje mistrzowi. Odtąd jest on pod rozkazami mistrza. Wyrabianie topu trwa $2\frac{1}{2}$ h, obejmując następujące okresy: 1/ zrobienie żużła, ewentualnie rudowanie względnie dosadzanie surówki, co trwa $\frac{1}{4}$ do 1 h; 2/ ściąganie żużła lub nowe rudowanie 0 do $\frac{3}{4}$ h; 3/ wykończenie: zrobienie nowego żużła, odtlenienie FeMn i uzyskanie odpowiedniej zawartości Mn w stali lub dosadzanie surówki zwierciadlistej, następnie nagrzewanie kąpieli, uspokojenie, na co potrzeba $\frac{1}{2}$ do 1 h..

Powyższy podział procesu na okresy, opiera się na zasadzie mechanicznej odróżnienia czynności obsługi, podczas gdy w podręcznikach spotyka się podział na podstawie reakcyj /np. okres świeżenia, odfosforowania, odtleniania i t.p./ Aczkolwiek w pewnych momentach przeważają te lub inne reakcje chemiczne, jednak przebiegają one równolegle, nie dając podstawy do jasnego odróżnienia ich okresów. Podczas wykończenia topu bierze się próby praktyczne. Przy ważniejszych topach co 20-30 min. posyła się próby do analizy chemicznej dla określenia C, P, Mn, S. Należy stale obserwować zachowanie się topu i stan pieca przez niebieskie szkło kobaltowe.

ZROBIENIE ŻUŻŁA, RUDOWANIE WZGLĘDNIE DOSADZANIE SUROWKI.

Po wymieszaniu kąpieli bierze się próbę łyżką, uprzednio zanurzoną w żużlu, który przylepia się i krzepnie na zimnej łyżce, chroniąc ją przed stalą - w przeciwnym razie - przygrzałaby się do łyżki. Próbę stali czerpie się razem z żużłem. Przy wylewaniu stali widzi się czy stop jest ciepły i jednolity. Próbkę służy do oceny praktycznej albo na podstawie przełomu i zginania odkutego zahartowanego pręta kwadratowego, albo na podstawie obserwacji zjawisk krzepnięcia, albo analizy chemicznej, przyczem kawałek do analizy bierze się albo z odkutego pręta kwadratowego, albo

z próbki krzepnięcia tak, aby stanowił również kontrolę dokładności oceny praktycznej. Na podstawie twardości próbki zarządza się wrzucenie rudy. Czasem, jeśli z wyglądu kąpieli / z wczesnego pojawiania się małych baniek / widać, że top jest twardy, zarządza się rudowanie przed wzięciem próbki. Dozowanie rudy można określić w sposób następujący: dla każdego pieca metoda statystyczna pozwala określić szybkość wrzenia. Dla pieców 30 - 60 tonnowych przy czasie trwania topu 6-8 h, w procesie na żelastwie można przyjąć szybkość spadku zawartości węgla w okresie wyrabiania normalnego na 0,01 do 0,03% na 10 minut. Np. przy 2-godzinnym wykończaniu topu stali, gatunku 0,01% C, zawartość węgla w pierwszej próbie powinna wynosić

$$12 \cdot \frac{1,5}{100} + 0,10 = 0,28 \% C,$$

dla szyn o zawartości 0,50% C na początku wrzenia należy mieć w kąpieli

$$12 \cdot \frac{1,5}{100} + 0,50 = 0,68 \% C$$

Jeśli top "przyjdzie" twardszy niż ustalono, wówczas dorzuca się rudy, jeśli zaś "przyjdzie" miękki, dosadza się surówki.

Reguła jest przybliżona. Korygujemy ją podług przebiegu wrzenia, bo szybkość spadku zawartości węgla zależy od świeżości działania pieca, od temperatury / im wyższa temperatura, tym większe jest powinowactwo C do O i od zawartości innych domieszek /P, Si, Mn/. Duża dokładność nie jest konieczna, bo po dodaniu rudy względnie surówki, przekonujemy się zaponocą prób o wpływie dodatku na skład kąpieli.

Dla każdego gatunku rudy i pieca można określić metodą statystyczną ilość rudy, potrzebnej do usunięcia każdej setnej procentu C; np. dla pewnego 50-tonnowego pieca wypada 2 łopaty rudy, albo dosadzanie 4 gesi surówki à 45 kg. każda, jeśli idzie o podniesienie zawartości węgla o 0,1%. Po pierwszej próbie, albo nawet przedtem, do kąpieli dorzucamy do 2% wapna /licząc od wagi topu/ zależnie zresztą od gatunku wyrabianej stali. Po jakimś kwadransie znowu bierzemy próbę i w razie potrzeby dodajemy rudy i t.d., aż otrzymamy pożądaną skład kąpieli. Po roztopieniu się rudy wrzucamy kilka do kilkadziesiąt łopat fluorytu, którego daje się tem więcej, im bardziej jakościowy mamy stop i im bardziej zasadowy mamy żużel. Fluoryt należy wrzucać dopiero po rudowaniu kąpieli, gdyż przy wcześniejszym wprowadzeniu fluorytu, podczas rudowania kapiel pieni się i silnie szumi.

W tym pierwszym okresie stal jeszcze nie jest zbyt ciepła, ochładzając się przez dodawanie wapna, rudy czy surówki. Top zawiera dużo tlenków Fe. Zawiesiny żużła jeszcze nie wydzieliły się ze stali. Wówczas zachodzi całkowite utlenianie Si, oraz w znacznej mierze P, w mniejszym stopniu zaś Mn oraz C. Odosforowaniu sprzyja niska temperatura, nasycenie żużła tlenkiem żelazowym, fluoryt i znaczna zasadowość żużła.

Usuwanie Si, P, Mn, polega na usuwaniu i związaniu ich w żużlu przy istnieniu pewnej równowagi chemiczno - fizycznej między stałą a żużlem. Usunięcie S i C wymaga wysokiej temperatury, usunięcie zaś siarki - poza temperaturą - atmosfery odtleniającej, bo w odróżnieniu od innych domieszek, siarka przechodzi do żużła w postaci CaS i MnS.

Bardziej intensywne usuwanie S odbywa się po wprowadzeniu FeMn. Domieszki Cu, As oraz częściowo Sn, nie dają

się usunąć ze stali. Węgiel spalając się na Co porusza kąpiel, wywołuje przez to stykanie się coraz nowych cząstek stali z żużłem i ich wzajemną reakcję. Wrzenie kąpieli przyczynia się do rozprowadzenia ciepła po całej stali. Gdy przestanie wrzeć, gazy nagrzewają tylko jej warstwy górne, przez co łatwo można spalić sklepienie pieca. Mimo istnienia wrzenia uwarunkowanego wydzielaniem się CO, należy od czasu do czasu mieszać kąpiel pogrzebaczem, zwłaszcza po każdym wrzuceniu rudy, surówki czy FeMn.

SCIĄGANIE ŻUŻLA.

Dla dokładnego usunięcia ze stali P, S, oraz tlenków żelaza i t.p. usuwamy nasycony niemi żużel i robimy nowy, co jest szczególnie ważne dla fosforu, bo przy następnym odtlenianiu FeMn, mógłby P w znacznym stopniu przejść z powrotem z żużla do metalu, zwłaszcza przy topach twardych. Przy wytwarzaniu miękkich gatunków stali ściąganie żużla nie jest konieczne, chyba przy ostrych wymaganiach co do dopuszczalnej zawartości P oraz S, lub zanieczyszczonym wsadzie, natomiast konieczne jest przy wyrobie twardych gatunków; wówczas ilość ściąganego żużla dochodzi do 10% wagi topu, czyli 100 kg/t stali. Gdy pracujemy na żelastwie przy 20 - 35 % surówki we wsadzie na jednym żużlu to zn. bez ściągania w czasie procesu, otrzymujemy go 90 do 160 kg/t stali przy dwóch żużlach 130 - 250 kg/t stali /żużel ściągany z pieca plus żużel spływający przy spuście do kadzi/.

Gęsty szybko stygnący żużel, zawierający dużo żelaza, wydyma się w naczyniu, do którego go spuszczaemy. Dla zniszczenia wzdęć, sypie się na wierzch trochę piasku. Żużel albo ściąga się pogrzebaczem, albo sam spływa przez wyżłobiony rowek w progu okiennym, albo zlewa się w piecu nachylonym przez próg.

Podczas ściągania żużla, przymyka się powietrze w piecu. Jeśli top jest jeszcze za twarde, dorzucamy rudy. Gdy skład kąpieli jest odpowiedni i nie wymaga świeżenia ruda, a ściągać się na większą ilość żużla, to w tym okresie wrzucamy już do pieca przepisaną pierwszą dawkę FeMn.

WYKONCZENIA.

Po ściągnięciu żużla, robi się nowy, przez dorzucanie wapna w ilości zależnej od ilości ściągniętego żużla. W miarę tego jak wapno topnieje, dorzucamy go parę razy po kilkanaście lub kilkadziesiąt łopat. Całkowite zużycie wapna we wsadzie i dorzuconego równa się 40 - 120 kg. na tonnę stali. Nie należy przekraczać norm w tej mierze, zwłaszcza przy miękkich gatunkach stali, gdyż żużel zbyt zasadowy jest gęsty, przeto utrudnia reakcje, powoduje wzrost zgaru żelaza i manganu oraz wzrost ilości włączeń żużla w gotowej stali, przyczyniając się równocześnie do powstawania szorstkiej powierzchni wlewków. W niektórych niemieckich stalowniach, przez dodatek fluorytu do wlewnic starają się usunąć szkodliwe skutki żużla silnie zasadowego, oraz jego włączeń w stali /patent niemiecki i amerykański/. Wykańczanie obejmuje zrobienie dobrego żużla, nagrzanie stali, dobre wymieszanie kąpieli, wyrównanie jej składu chemicznego, odtlenienie oraz osiągnięcie przepisanej zawartości Mn, względnie nawęglenie surówką, zwierciadlistą, uspokojenie w piecu przy daniu zawieszin żużla i wytworom odtleniania możliwości przejścia z metalu do żużla. Niektórzy utrzymują,

że topy twarde przygotowane z pewnym dodatkiem surówki zwierciadlistej walcuje się dobrze, że niema w nich rys i pięknieć przy walcowaniu. Z drugiej strony - należy jednak pamiętać, że dla otrzymania ściślej dobrej stali szynowej lub twardszej nie można świeżyć kąpieli poniżej 0,4% zawartości węgla. Przy wszelkich gatunkach stali należy przestrzegać prawidła, aby od ostatniego wrzucenia rudy do kąpieli aż do spustu, upłynęła najmniej jedna godzina. Podobnie surówkę zwierciadlistą należy dosadzać najpóźniej w $\frac{1}{2}$ godz. przed spustem.

Dodając surówki zwierciadlistej jako środka nawęglającego należy pamiętać o tem, że wnosi ona również fosfor, nadto że zawiera sporo manganu i że należy odpowiednic zmniejszyć przepisaną ilość FeMn, który należy dawać w trzech, najmniej w dwóch dozach w odstępach około 25 minut. Po ostatniej dawce żelazomanganu, top trzyma się w piecu około 10 minut. Żelazomangan dodany w większej ilości na samym końcu topu, robi stal gęstą, gęstnieje też żużel wskutek powstawania Mn_3O_4 . To gęstnienie stali przy znacznym dodatku FeMn jest szczególnie silne, jeśli top jest zimny. Wówczas otrzymujemy we wlewkach bardzo niekorzystne pęcherze obrzeżne. Dlatego też w piecach małych, które zawsze idą niegorąco, nie można dawać przy końcu dużo FeMn. Przy topach zimno idących należy dodać wczas /a nie na samym końcu/ więcej FeMn. Zgar manganu wynosi 50 - 80% będąc tem mniejszy, im wyższą jest temperatura, im twardszy gatunek stali, im rzadszy żużel /im więcej dano flourytu/, wreszcie im głębsza kapiel. Ostatni FeMn przy miękkich stalach, jeśli są następnie krzemowane, sprawia widoczny wzrost zawartości węgla.


Topy przedłużają się /idą zimno/: 1/ przy zatłoczonych odzysknicach, 2/ w zużytych piecu, /cienkich ścianach i sklepieniu/, 3/ przy złym prowadzeniu płomienia w głowicach, 4/ przy złym trzonie, 5/ przy wodzie w kanałach, 6/ przy złym gazie. Gdy kapiel zimna, mangan szybko wypala się. Przy gorącej kąpieli i wysokiej temperaturze w topnisku największe powinowactwo do tlenu posiada węgiel, przez co po osiągnięciu pożądanej zawartości C w stali, pozostaje w niej dużo Mn. Początkowy brak manganu powoduje w próbach kutek zjawienie się t.zw. kruchości na gorąco, wady trudnej do całkowitego usunięcia nawet po zniknięciu jej objawów.

Zużycie FeMn w stalowniach wynosi 2 do 10 kg/t stali. Top ciepły i żużel rzadki sprzyjają odtlenianiu, zabezpieczają stal przed włączeniami żużłowemi. Pezy zakończeniu topu często obniża się temperaturę w piecu, by przy odlewaniu stal nie była bardzo gorąca.

W czasie wykończania, dla oceny temperatury w topnisku bierze się kilka prób. Przy małej ilości żużła topy idą gorąco. Niedosć osiągnąć odpowiedni skład kąpieli, trzeba aby ostatnie próby dobrze odlewały się, by temperatura i konsystencja stali była odpowiednia czyli, aby stal nie była gęsta, dobrze oddzielała się od żużła i przy laniu była spokojna.

Al oraz FeSi wprowadza się -jak już było powiedziane - do kadzi.

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

III 31712

Nie
wypożycza się
NZB 8020