

3 lutego 1930 r.



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

18c. 1/78

Nr 11103.

Naraina Das Chopra
(Londyn, Wielka Brytania)
i Frederick John Bullen
(Londyn, Wielka Brytania).

Kl. 18 c 8.

C21d 1/78

Sposób cieplnej obróbki stali.

Zgłoszono 28 marca 1927 r.

Udzielono 10 października 1929 r.

Pierwszeństwo: 1 kwietnia 1926 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek niniejszy dotyczy cieplnej obróbki stali, a zwłaszcza takich stopów stalowych, jak np. stal narzędziowa.

Stal i wyroby stalowe wyrabiane dotychczas posiadają wady wskutek nierównomiernego rozmieszczenia w nich węgla, a mianowicie w warstwie zewnętrznej znajduje się stal odwęglona, w środku stal perlista, zaś w warstwie pośredniej — stal o dużej zawartości węgla. Ta różnorodność warstw w strukturze wewnętrznej stali powoduje zazwyczaj pewien stan nierównowagi wewnętrznej, która w stali walcowanej, jak np. w szynach kolejowych, jest przyczyną ich wyginania się, szybkiego zużywania i pęknięcia w użyciu. Dalszą wadą

powyżej wspomnianej struktury stali jest jej skłonność do wypaczania się pod wpływem istniejących w niej naprężeń wewnętrznych.

Wady powyższe mogą ujawnić się podczas obróbki cieplnej gotowych wyrobów wykonanych z takiej stali. I tak np. w sztabach lub kłocach stalowych wady te występują podczas obróbki cieplnej w piecach wyżarzających i wogóle jeżeli stal poddaje się ponownemu wygrzewaniu. W praktyce dotychczasowej stosowanie obróbki cieplnej stali lub wyrobów stalowych powoduje wyżej wspomniany nierówny rozdział zawartości węgla, czyli różnorodność warstw w strukturze wewnętrznej stali,

co wpływa szkodliwie na jej właściwości przy użyciu.

Stwierdzono, że jeżeli atmosfera pieca otaczająca stal podczas obróbki cieplnej stała się obojętna w stosunku do stali pod względem utleniania i nawęglania, wskutek traktowania tlenkami ziem alkalicznych, takimi jak glina, oraz metalem zawierającym węgiel zasadniczo nie powodujący nawęglania, to stal nie nawęglą się przy obróbce cieplnej i nie zachodzi nierówne warstwowe rozmieszczenie węgla w jej masie, a jeżeli wadliwość ta zachodzi, to występuje jednak w znacznie mniejszym stopniu w porównaniu z obróbką przy normalnej atmosferze, t. j. atmosferze niezmienionej, w takiej jaką uzyskać można bez stosowania wspomnianych dwóch odczynników, np. przy obróbce w piecu, jaką stosuje się w piecach do wyżarzania, wygrzewania i podobnych.

W poprzednim ustępie wspomniano o materiale, zawierającym „węgiel zasadniczo nie nawęglający”. Pod tem określeniem rozumie się materiał, złożony (np. z około 10% lub mniej) z wolnego węgla z dostateczną ilością obojętnego i zasadniczo niepalącego się materiału tak, aby mieszanina ta zasadniczo nie utleniała stali w warunkach jakie zachodzą przy obróbce cieplnej. Materiałem nadającym się w powyższym celu, którego stosowanie dało zadowalniające rezultaty i który może być specjalnie polecany ze względów ekonomicznych z powodu jego taniości, jest popiół z kotłów i retort oraz mieszaniny nawęglające, które wskutek dłuższego używania mniej lub więcej nadają się do nawęglania i które dla uproszczenia w dalszym ciągu opisu nazywane będą „wyczerpanymi mieszaninami nawęglającymi”.

Jak przedstawiono powyżej istota niniejszego wynalazku polega na tem, że jeżeli np. przy cieplnej obróbce kłoców stali w piecach do wyżarzania obróbka cieplna odbywa się w obecności mieszaniny dwóch

poprzednio wspomnianych czynników, np. mieszaniny gliny i popiołu kotłowego, oraz odpowiednie ilości tejże mieszaniny doda się do pieca i utrzymuje podczas obróbki, to kłoc nie będą się nawęglaly i wykazywać będą jednolitą strukturę ze względu na rozdział węgla. Również w tych warunkach kłoc, sztaby i t. d. mogą być pozostawione w piecu do wyżarzania lub w innym rodzaju pieca, praktycznie biorąc przez czas nieograniczony, i każde dowolnie długie ich pozostawienie w piecu nie powoduje szkodliwego przegrzania stali.

Następną wadą dotychczasowego sposobu cieplnej obróbki stali jest wytwarzanie się na powierzchni stali lub wyrobu stalowego znacznej ilości zendry, spowodowanej utlenianiem stali podczas jej wygrzewania. Niniejszy wynalazek usuwa wszystkie powyższe wady prawie całkowicie lub w bardzo znacznym stopniu tak, że stal lub przedmiot stalowy, poddane cieplnej obróbce w warunkach wymienionych powyżej, zupełnie nie ulegają utlenianiu.

Sposób według niniejszego wynalazku można przeprowadzać nie tylko w piecach do wyżarzania i wygrzewania, lecz również przy cieplnej obróbce stali we wszelkich innych urządzeniach. Tak np. przy wyrobie szyn stalowych, które zwyczajnie po wykonaniu w walcowni stopniowo ochładzają się na powietrzu, można również osiągnąć całkowitą jednorodność struktury wewnętrznej stali i uniknąć jej odwęglenia lub utlenienia, zasypując rozgrzane jeszcze szyny mieszaniną wspomnianych dwóch czynników, zmieniających atmosferę normalną.

Pod określeniem „atmosfera normalna” użytym powyżej rozumie się atmosferę otaczającą przedmiot stalowy podczas zwyczajnego sposobu obróbki cieplnej zapomocą bezpośredniego stykania się takowych z gorącymi gazami piecowymi i nie ogranicza jedynie do atmosfery w piecu do wygrzewania lub wyżarzania.

Nie posiada również w danym przypad-

ku znaczenia ta okoliczność, czy przy cieplnej obróbce stali stosuje się podnoszenie czy też obniżanie temperatury.

Stwierdzono, że do uzyskania najlepszych rezultatów wskazaniem jest, aby tlenek ziem alkalicznych użyty był w pewnym określonym stosunku do materiału zawierającego węgiel.

Stwierdzono również, że odnośny stosunek wspomnianych odczynników powinien być taki, aby ilość użytego tlenu wynosiła od 10% do 50% wagi mieszaniny tlenu i materiału zawierającego węgiel, a zawartość węgla w materiale węglowym powinna być taka, aby ilość wolnego węgla wynosiła od 4% do 20% wagi wspomnianej mieszaniny.

Stwierdzono również, że korzyści wynikające ze sposobu cieplnej obróbki stali w zmienionej atmosferze pieca można spotęgować, przeprowadzając tę obróbkę w obecności materiałów takich jak kawałki płyt stalowych, odpadki stali zwane „blachami białymi”, kawałki lub zwoje drutu stalowego, wszelkiego kształtu odpadki stalowe, np. opiłki, wióry oraz wszelkie odpadki warsztatowe i podobne, które utleniają się łatwo, nie wpływając szkodliwie na wygrzewaną stal w danej temperaturze oraz posiadają bardzo dużą powierzchnię utlenianą przez atmosferę środowiska w stosunku do swej masy. Stopień odwęglania się stali i wytwarzania zendry podczas wygrzewania jest w przybliżeniu proporcjonalny do jej powierzchni. Wobec tego umyślne zwiększenie powierzchni stali w piecu przy użyciu materiałów wymienionych powyżej zmniejsza stopień utlenienia stali na jednostkę jej powierzchni oraz stopień jej odwęglania.

Zaznaczyć należy, że sposób według niniejszego wynalazku zależy od specyficznych chemicznych reakcyj pomiędzy gazami pieca a składnikami stali, poddanej obróbce. Proces niniejszy należy odróżnić od wyżarzania, normalizowania, uszlachetnia-

nia i tym podobnych zabiegów, które powodują jedynie działanie natury fizycznej.

Jeżeli bowiem ogrzewa się masę stali, nabiera ona mniej lub więcej własności gąbki i gazy piecowe, które ogrzewa się stal, starają się wnikać do wewnątrz jej masy i albo zabierają ze stali pewną ilość węgla przez działanie na żelazno-karbidowe składniki stali, lub też pozostawiają węgiel, który łączy się z żelazem zawartem w stali. Wynik działania gazów piecowych na stal zależy od ilości wolnego węgla i tlenu w gazach i waha się zależnie od tego, które działanie z wyżej wspomnianych jest silniejsze. Ustalono jednak, że stopień i wydajność działania gazów na stal zależy w wielkim stopniu od zawartości węglowodorów w gazach. Ustalono na podstawie doświadczeń, że węglowodorowe składniki są czynnikami przyspieszającymi lub katalizatorami w stosunku do składników gazów piecowych, działających na stal, oraz że przy pomocy specjalnych środków wyżej opisanych, tak działaniu przyspieszającemu węglowodorowych składników gazu, jak również składników działających na stal, można zapobiec i w dowolnym stopniu je zneutralizować z takim wynikiem, że dają się wytwarzać szyny lub inne przedmioty stalowe, które nie podlegają utlenianiu i nawęglaniu.

Ilości użytych wiórów stalowych, kawałków stali, zwojów drutu stalowego i t. d. oraz wapna lub innego tlenu alkalicznego i zużytej mieszaniny nawęglającej lub innych materiałów zawierających węgiel, zależą od każdorazowych warunków, a mianowicie zmieniają się one w zależności od rodzaju, t. j. składu chemicznego stali poddawanej obróbce cieplnej, a zwłaszcza od jej zdolności do utleniania się, od wagi stali wprowadzonej do jednego pieca, od stosunku powierzchni stali stykającej się z gazami do objętości gazów wprowadzonych do pieca, od kształtu pieca i wreszcie od składu chemicznego gazów piecowych. Wa-

runki powyższe są zmienne, a ponieważ wpływają na ilości odpadków stalowych, które należy użyć, więc niemożliwym jest sformułowanie pewnej reguły, określającej w jakiej ilości powyższe materiały należy stosować. W praktyce robotnik przeprowadzający wygrzewanie może określić ilości wspomnianych materiałów na podstawie doświadczenia lub prób. Podczas wykonywania obróbki stali, według niniejszego sposobu, powstają jednak pewne zjawiska, jak np. pojawianie się płomieni, wychodzących z pieca, oraz ogólny wygląd płomienia, co daje możliwość stwierdzić, czy wspomniane czynniki zostały użyte w ilościach dostatecznych. Zastosowanie wspomnianych czynników wytwarza w piecu zmienioną atmosferę, wskutek czego sam wygląd wewnętrzny pieca wskazuje na to, czy ilość użytych czynników jest dostateczna.

Jeżeli używa się wyczerpanej mieszaniny nawęglającej, to odpowiednią jest taka mieszanina, która przed użyciem jej jako czynnika nawęglającego składała się z trzech części sproszkowanego węgla z drzewa bukowego, z dwóch części sproszkowanego węgla rogowego i z dwóch części węgla kostnego i następnie tak długo była używana, że wskutek tego nie nadaje się już więcej do nawęglania.

Sposób cieplnej obróbki według niniejszego wynalazku zapobiega nie tylko wadom struktury wewnętrznej stali podczas wytwarzania z niej przedmiotów, lecz również usuwa te wady z gotowych wyrobów stalowych. Doświadczenia ustaliły, że jeżeli stal lub przedmiot stalowy, posiadający wady spowodowane odwęglaniem i różnorodnością stref struktury wewnętrznej, ogrzewa się do temperatury, która powoduje zmiany struktury stali w atmosferze zmienionej w sposób według niniejszego wynalazku, to wtedy wspomniane wady prawie całkowicie znikają, struktura wewnętrzna stali staje się równomierna pod względem zawarto-

ści węgla, a zawartość węgla w stali powraca do tej normy, którą stal posiadała przed odwęglaniem podczas poprzedniej obróbki cieplnej.

Wynalazek niniejszy posiada bardzo szerokie zastosowanie i można go zmieniać w szerokich granicach co do wzajemnego stosunku użytych materiałów, wysokości temperatur i wszelkich innych warunków.

Poniżej przytoczono przykład zastosowania wynalazku do wyrobu sztab stalowych, przeznaczonych do rozmaitych celów.

Dotychczas kłoc stalowy oczyszczano i ogrzewano w piecach wygrzewczych przed przystąpieniem do walcowania, przyczem czas wygrzewania wahał się od 6 do 10 godzin, a to w zależności od wymagań obróbki. Następnie kłoc ten przeciągano przez walce aż do nadania mu pożądanego przekroju, poczem obcinano końce i wreszcie przenoszono go do składu.

Według niniejszego wynalazku przygotowuje się najpierw mieszaninę składającą się z jednej części wagowej gliny i ośmiu części wagowych popiołów kotłowych, zawierających około 10% palnego węgla. Mieszanina ta wysycha następnie przez dwa dni, przyczem nie ma potrzeby rozdrabniania jej na bryłki o określonej wielkości.

Mieszaninę powyższą w postaci warstwy o grubości 15 cm rozkłada się na dnie pieca, przed jego rozpaleniem, poczem podłoży to pokrywa się 5 cm warstwą wiórów stalowych. Po umieszczeniu każdego kłoca stalowego do tego pieca, posypuje się go jeszcze czterema pełnemi szuflami powyższej mieszaniny oraz dwiema szuflami wiórów stalowych. Nadto przy otworach gazowych pieca nasypuje się również trochę tej mieszaniny tak, aby gazy wchodzące do pieca przechodziły przez warstwę tej mieszaniny. Po wygrzaniu kłoca w tych warunkach, przeciąga

się go następnie w zwykły sposób przez walce, obcina końce i przenosi do składu.

Strata na wadze stalowego kłoca wygrzewanego w piecu, łącznie z odpadkami,

wynosiła dotychczas około 4%, gdy tymczasem kłoce wygrzewane w sposób według wynalazku wykazują znacznie mniejsze straty, jak to ilustruje poniższa tabela.

Stal o średniej zawartości węgla.

Stan kłoca w chwili załadowy- wania	Czas pobytu w piecu w godz.	Waga kło- ców przy załadowa- niu w kg.	Waga po walcowaniu			Straty		Uwagi
			Sztaby walcowa- ne	Odpadki	Razem	w kg.	w %	
na zimno	6.30	1821	1615	195	1810	11	0,59	Sztaby walcowa- ne o wy- miarze 150 mm
na gorąco	10.20	1417	1312	97	1409	8	0,565	
na gorąco	10.0	1400	1310	90	1400	0.0	0.0	

Stal wygrzewana w powyższych warunkach nie posiadała wad jej właściwych przed wygrzewaniem i naogół była lepszego gatunku.

W innym zastosowaniu niniejszego wynalazku ogrzewano pilniki stalowe celem zahartowania stali. Wiązkę pilników hartowano w zwykły sposób w piecu muflowym opalanym gazem, przyczem po ukończeniu wygrzewania pilniki pokryte były dużą ilością zendry i posiadały miejsca odwęglone. Drugą wiązkę pilników wygrzewano w tym samym piecu i w takich samych warunkach jak poprzednio, lecz w obecności mieszaniny dwóch części wapna z trzema częściami zużytego materiału nawęglającego, zawierającego około 15% wolnego węgla w chwili wprowadzania go do pieca, przyczem mieszanina ta tworzyła warstwę grubości około 15 cm na dnie pieca muflowego, na której to warstwie umieszczone były pilniki. Po ukończeniu hartowania przekonano się, że pilniki były doskonale zahartowane oraz wolne od zendry i mniej twardych miejsc, czyli powierzchni odwęglonych.

Wygrzewano również w podobnych warunkach, lecz w piecu elektrycznym stal narzędziową dla jej hartowania i to bez zmiany oraz ze zmianą atmosfery piecowej. Wy-

grzewanie tej stali w sposób dotychczasowy powodowało znaczne jej utlenienie oraz znaczną ilość miejsc odwęglonych. Po wygrzaniu natomiast innego kawałka tej samej stali w obecności mieszaniny wapna z popiołem kotłowym, zawierającym około 15,6% węgla palnego, które to składniki użyte były w mieszaninie w stosunku wagowym 40 : 60, otrzymano stal dobrze zahartowaną, wolną od zendry i miejsc odwęglonych. Należy jeszcze dodać, że powyższa mieszanina wapna i popiołu kotłowego umieszczona była na dnie pieca w warstwie o grubości około 10 cm, na której ułożono stal, obsypując ją po bokach od strony ścianek pieca wspomnianą mieszaniną redukującą. Oprócz mieszaniny wapna z popiołem kotłowym wprowadzono również do pieca pewną ilość wiórów stalowych zmieszaną z wapnem i popiołem kotłowym tworzącą warstwę pokrywającą dno pieca, a miejsca wolne nad i po bokach stali, podlegającej wygrzewaniu, wypełnione były zwojami stali zwisającymi z boków i stropu pieca. Spiralne zwoje stalowe zwisały w odległościach 10 cm w poprzek stropu komory pieca. Podczas wygrzewania wrzucano do pieca co pewien czas kawałki stali.

Wynalazek niniejszy można także stosować z wielkim powodzeniem do obróbki cieplnej stalowych płyt pancernych.

Sposób niniejszy można przeprowadzać w piecach wszelkiego rodzaju, np. w piecach o ogniskach otwartych, w piecach elektrycznych lub w piecach gazowych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób cieplnej obróbki stali przez bezpośrednie zetknięcie z gazami piecowymi, znamieny tym, że przeprowadza się go w atmosferze piecowej zmienionej pod wpływem działania mieszaniny, złożonej z tlenku ziem alkalicznych, np. gliny, i ciała zawierającego węgiel, który jednak nie może nawęglić stali.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że odnośny stosunek ilościowy tlenku i materiału zawierającego węgiel jest taki, iż ilość użytego tlenku wynosi 10%

do 50% wagi mieszaniny tlenku i ciała zawierającego węgiel, a ilość węgla w materiale, zawierającym węgiel, jest taka, że zawartość wolnego węgla wynosi od 4% do 20% wagi wspomnianej mieszaniny.

3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamieny tem, że przeprowadza się go również w obecności takich materiałów, jak wióry stalowe, blacha żelazna, płyty metalowe i t. d., które utleniają się z łatwością, nie stapiając się i nie redukując w danej temperaturze stali podlegającej wygrzewaniu, przy czem materiały powyższe posiadają taki kształt, iż stykają się z atmosferą wygrzewania powierzchnią utleniającą, bardzo dużą w stosunku do masy tych materiałów.

Naraina Das Chopra.
Frederick John Bullen.
Zastępca: Inż. St. Pawlikowski,
rzecznik patentowy.

