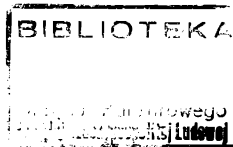


URZĄD PATENTOWY



C 21 d 9/30

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 21847.

Kl. 18 c, ^{9/30}~~33~~

Deutsche Edelstahlwerke Aktiengesellschaft
(Remscheid, Niemcy).

Czop wału zahartowany na powierzchni.

Zgłoszono 9 maja 1930 r.

Udzielono 17 sierpnia 1935 r.

Pierwszeństwo: 14 maja 1929 r. (Niemcy).

Czopy wałów, zwłaszcza wałów korbowych, są to części, narażone na duże obciążenia; czopy te nie tylko muszą być odporne na pękanie, jeżeli chodzi o obciążenia statyczne lub dynamiczne, lecz również muszą wykazywać dużą odporność na zużywanie się, jeżeli chodzi o tarcie.

Jest więc rzeczą konieczną, aby przedmioty tego rodzaju wykazywały z jednej strony pewną wytrzymałość i ciągliwość, t. j. właściwości, które można osiągnąć w pożądanym granicach przez znane uszlachetnianie, to znaczy hartowanie z następującym odpuszczaniem przy odpowiedniej regulacji temperatury odpuszczania. Z drugiej strony cały przedmiot lub przynajmniej jego warstwa zewnętrzna musi być bardzo

twarda, ażeby mogła stawiać duży opór jej ścieraniu. Obydwóch właściwości, mianowicie dużej wytrzymałości przy należytem wydłużaniu się oraz dużej twardości powierzchni, nie można jednak jednocześnie osiągnąć zapomocą dotychczas znanych sposobów, ponieważ powiększenie jednej właściwości pociąga za sobą zmniejszenie drugiej.

Wskutek tego też w większości przypadków, stawiając wzmiankowane wyżej wymagania co do wytrzymałości na złamanie, rezygnuje się z wytwarzania specjalnie twardej warstwy zewnętrznej i do wyrobu silnie obciążonych wałów korbowych używa się stali uszlachetnionej, w której zawartość węgla wynosi naogół od 0,2 do 0,45%. Po-

nieważ zabieg uszlachetniania odbywa się przed mechaniczną obróbką przedmiotu, a osiągnięty rezultat może być w każdym przedmiocie kontrolowany zapomocą prób na wytrzymałość, to posiada on ważną zaletę w porównaniu z innymi poniżej opisanymi obróbkami cieplnymi. Do tego dochodzi ponadto ta okoliczność, że przy ciągłym wyrobie dalsza przeróbka nie doznaje przerw wskutek wymagającej dużo czasu obróbki cieplnej.

W ostatnich jednak czasach, wskutek rozwinięcia się budowy silników o dużych szybkościach obrotowych i wysokich ciśnieniach sprężania (silniki Diesela), coraz bardziej występuje na pierwszy plan wymaganie wytrzymałości na ścieranie, co wywołało zastosowanie w większym zakresie stali cementowanej. Stale te jednak, wskutek małej zawartości węgla (mniej niż 0,2%), posiadają małą wytrzymałość, tak że trzeba to wyrównywać nadawaniem wyrabianym przedmiotom większych rozmiarów. Ujemnym rezultatem tego są: zwiększone zapotrzebowanie materiału oraz większa waga, co zwłaszcza nie jest korzystne w odniesieniu do wałów korbowych samochodów i samolotów.

Podobne wyniki uzyskuje się przy utwardzaniu powierzchniowo przez azotowanie.

Sposób ten posiada jednak tę szczególną wadę, że pociąga za sobą chemiczną zmianę warstwy zewnętrznej. Skład tej warstwy nie ma już charakteru tak zwanej stali konstrukcyjnej, lecz kruchej stali narzędziowej o zmiennym współczynniku rozszerzalności, wskutek czego otrzymuje się dużo braków.

Poza tem przy zastosowaniu tego sposobu niemożliwe jest przeprowadzenie w ekonomicznie dopuszczalnych okresach czasu zabiegu wzbogacenia węgla w warstwie o grubości kilku milimetrów lub azotu w warstwie o grubości choćby tylko $\frac{1}{2}$ mm, bez przekroczenia przytem w niektórych miej-

scach dopuszczalnej koncentracji (wolny cementyt lub braunit). Można więc wytwarzać jedynie cienkie warstwy zewnętrzne. Podczas szlifowania czopa, które odbywa się po zahartowaniu go, często jednak trzeba nie tylko doprowadzić czop do kształtu walca odpowiednich rozmiarów, lecz również, zwłaszcza w wielokrotnie wykorbionych wałach wyrównać powstające wskutek wykrzywiania się mimośrodowości i nierównoległości. Jeżeli więc wtedy zahartowana warstwa zewnętrzna jest już sama przez się cienka, to często się zdarza, że przy szlifowaniu zahartowana warstwa miejscami zostaje niedopuszczalnie osłabiona lub zupełnie zeszlifowana, wskutek czego cały obrabiany przedmiot jest nie do użycia. W celu uniknięcia tego rodzaju braków przy stosowaniu powyższego sposobu, wały, po ich zahartowaniu, winny być przed szlifowaniem starannie wyprostowane. Prostowanie to jest kłopotliwe, wymaga specjalnej zręczności i powoduje powstawanie zbędnych naprężeń w przedmiocie obrabianym. Naprężenia te są zwłaszcza szkodliwe przez to, że sumują się z naprężeniami, uwarunkowanymi różnym składem płaszcza i rdzenia, i wskutek tego ułatwiają łuszczenie się przedmiotów powierzchniowo cementowanych. Naprężeń tych nie można także usunąć przez dodatkowe wyżarzanie lub odpuszczanie, nie zmieniając jednocześnie twardości warstwy cementowanej. Poza tem ujemnym rezultatem nadania niedostatecznej grubości warstwie cementowanej jest to, że przy dużych ciśnieniach powierzchniowych może nastąpić miejscami wgniecenie warstwy twardej w rdzeń.

Inną wadą tego sposobu jest także związana z nim długotrwała obróbka cieplna, wymagająca przerw w przebiegu wytwarzania poszczególnych przedmiotów, przez co obróbka ta nie da się dostosować do wyrobu seryjnego.

Inny sposób, który również prowadzi do osiągnięcia większej twardości na powierzch-

ni czopa niż w rdzeniu, polega na stosowaniu do wyrobu wałów stali, hartowanej na powietrzu. Przytem jedynie czopy wałów są doprowadzane do temperatury hartowania, np. zapomocą palników dmuchawkowych, poczem zostają mniej lub bardziej szybko ochłodzone, a mianowicie szybciej na powierzchni niż w rdzeniu, wskutek czego twardość zmniejsza się w kierunku ku osi czopa. Zapomocą tego sposobu, który wymaga stosowania drogiego materiału o nieznacznej zdolności tłumienia drgań, nie można całkowicie osiągnąć pożądaných właściwości na powierzchni i w rdzeniu, gdyż powierzchnia jednak nie jest tak twarda, a rdzeń nie jest tak ciągliwy, jak to jest poządane. Poza tem nie można zbadać osiągniętej wytrzymałości rdzenia.

Proponowano wprowadzić, aby nawęglone zapomocą cementacji przedmioty stalowe o dużej wytrzymałości nagrzewać tylko powierzchownie w kąpeli hartującej, a następnie ochładzać je, zanim nagrzewanie dojdzie do rdzenia. Sposób ten jest jednak kłopotliwy, nie można go stosować do wałów korbowych, o ile nie chce się hartować również szcęk korbowych, oraz nie nadaje się do ciągłej produkcji tak samo, jak i zwykłe cementowanie.

Do hartowania wieńców kół wagonowych proponowano sposób, który polega na tem, że pas powierzchni, który ma być zahartowany, zostaje nagrzany do temperatury hartowania przez jednorazowe przesunięcie po nim płomienia palnika do spawania, poczem jest natychmiast znów chłodzony, zanim nagrzanie to rozprzestrzeni się na głębsze warstwy przedmiotu. W podobny sposób proponowano hartować głowice szyn kolejowych, przyczem mogą być stosowane palniki szczelinowe.

Już poprzednio brano pod uwagę rozgrzewanie zapomocą zwykłego palnika do spawania do temperatury hartowania i niezwłoczne ochładzanie tych ograniczonych miejsc czopa korbowego, które były wysta-

wione na specjalnie wysokie naprężenia, wyginania i ciągnięcia. Jednak nie miało to na celu wytworzenie płaszcza z hartowanego materiału, obejmującego czop na całej jego długości, i nie można było wytworzyć takiego płaszcza zapomocą zwykłego palnika do spawania, ponieważ przy rozgrzewaniu powierzchni pasmami ta część materiału, na którą ostatnio działał płomień, znów by się rozgrzewała i wyżarzała przy obróbce sąsiedniego pasma.

Niniejszy wynalazek polega na stwierdzeniu, że czop korbowy, który z jednej strony jest wystawiony na wysokie mechaniczne naprężenia, a z drugiej strony ma być odporny na zużycie, powinien wykazywać różne mechaniczne właściwości na powierzchni i w rdzeniu, a mianowicie na powierzchni powinien być specjalnie twardy, a rdzeń powinien być specjalnie wytrzymały na ciągnięcie.

Odpowiednio do powyższego według wynalazku hartowany częściowo czop wału, zwłaszcza czop wału korbowego, wykonany z materiału o jednakowym składzie chemicznym, jest znamieny tem, że hartowaną część czopa wału korbowego tworzy płaszczyz o jednakowej grubości i jednakowej twardości, utworzony na całej długości czopa, natomiast objęty tym płaszczem rdzeń jest wykonany z materiału uszlachetnionego.

Do wytworzenia czopa tego rodzaju według wynalazku zostaje wyzyskana możliwość hartowania warstwy powierzchniowej dowolnej grubości, np. 3 do 8 mm, zapomocą palnika, dostosowanego do długości czopa, przy odpowiednim regulowaniu temperatury tego palnika i czasu, przez który działa płomień na powierzchnię, podlegającą hartowaniu. Odpowiednio do powyższego przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania czopa wału, według którego czop ten zostaje powierzchniowo rozgrzany do temperatury hartowania zapomocą palnika do spawania i bezpośrednio potem zahartowany przez ochłodzenie, przyczem czop zostaje u-

uszlachetniony przede wszystkim zapomocą znanej obróbki cieplnej, a następnie rozgrzany podczas jednorazowego obrotu na całej swojej powierzchni zapomocą palnika, odpowiadającego jego długości.

Zwłaszcza korzystną jest ta okoliczność, że właśnie te rodzaje stali, które stosuje się jako najbardziej odpowiednie na wały korbowe, są szczególnie odporne na zużycie w ochłodzonym stanie, gdyż posiadają twardość, korzystną w hartowanych wałach obrotowych, bez potrzeby stosowania wyższej zawartości węgla i chromu.

Przy hartowaniu czopa wału według wynalazku powierzchnia czopa musi być nagrzana tak, aby przy następnej ochładzaniu nastąpiło hartowanie, a rdzeń pozostał zimny. Oczywiście można to osiągnąć zarówno przez obracanie palnika względem czopa, jak i przez ogrzanie w inny sposób, np. na drodze elektrycznej.

Sposób wytwarzania czopa oraz wytworzony czop dają następujące korzyści, których nie można było jednocześnie osiągnąć zapomocą znanych dotychczas sposobów.

1. Możliwość wyboru tej stali z pośród używanych, która odpowiada oczekiwany naprężeniom, to znaczy możliwość stosowania stali uszlachetnionych zarówno o dużych domieszkach, jak i bez domieszek lub o małych domieszkach;

2. rdzeń zostaje uszlachetniony tak, jak to uznano za najlepsze w odniesieniu do danego rodzaju przedmiotów;

3. możliwość skontrolowania wytrzymałości rdzenia gotowego wyrobu zapomocą prób wytrzymałości po dokonaniu uszlachetnienia;

4. możliwość wytworzenia zahartowanego płaszcza zewnętrznego o takiej wytrzymałości i twardości, jaką przyjęto dla łożysk odpornych na ścieranie;

5. możliwość dostosowania grubości zahartowanego płaszcza do występujących naprężeń;

6. możliwość osiągnięcia pożądaných wytrzymałości przez ostateczne szli-

fowanie bez uprzedniego wyprostowywania wskutek tego, że zahartowany płaszczy jest grubszy;

7. możliwość dokonywania hartowania poszczególnych części, przyczem w takim przeciągu czasu, który jest dostosowany do wytwarzania seryjnego;

8. znaczne zmniejszenie naprężeń pomiędzy zahartowanym płaszczy a niehartowanym rdzeniem, wskutek jednakowego chemicznego składu rdzenia i płaszcza;

9. zwiększona ciągliwość i zmniejszone niebezpieczeństwo pęknięcia zahartowanej warstwy w porównaniu z warstwą, której twardość została spowodowana przez zmianę chemicznego składu;

10. nieznaczne tylko zniekształcenie całego przedmiotu, ponieważ podczas hartowania nagrzewana jest każdorazowo tylko zupełnie mała jej część.

Na rysunku fig. 1 wyjaśnia przebieg sposobu hartowania według wynalazku, przyczem *A* oznacza wolno obracający się czop, który ma być hartowany, *B* — palnik, służący do nagrzewania, a *C* — dyszę, z której wypływa środek chłodzący, działający na czop, i fig. 2 — przykład wykresu zmian twardości w przekroju czopa według wynalazku; krzywa *B* przedstawia te zmiany w czopie, wytworzonym przez cementowanie, a krzywa *C* — zmiany twardości w czopie, wykonanym z hartowanej na powietrzu stali chromoniklowej. Na osi odciętych są odłożone odległości od powierzchni czopa, na osi rzędnych zaś — twardości *c* według Rockwella względnie wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm^2 .

Krzywa *A* (fig. 2) wskazuje, że w zewnętrznym płaszczy czopa na grubości około 7 mm twardość odpowiada 60 stopniom Rockwella, to znaczy, że płaszczy ten wykazuje taką samą wytrzymałość, jaka przyjęta jest dla tocznych pierścieni łożyskowych, podczas gdy rdzeń posiada równomierną twardość około 27 stopni Rockwella, co jest równe 95 kg/mm^2 wytrzymałości na ciągnie-

nie i odpowiada wytrzymałości należyte u-
szlachetnionej stali, używanej na wały kor-
bowe.

W przeciwieństwie do tego krzywa *B* wskazuje wprawdzie bardzo twardy płaszcz, który jednak jest znacznie cieńszy, posiada on mniej więcej tylko 1,5 mm grubości, podczas gdy wytrzymałość rdzenia, wskutek małej zawartości węgla, jest znacznie mniejsza od wytrzymałości według krzywej *A*. Podobne do krzywej *B* są również zmiany twardości czopa, powierzchownie zahartowanego przez azotowanie, przyczem zewnętrzna warstwa posiada jeszcze większą twardość, jednak mniejszą grubość, niż warstwa, o-
trzymywana przy stosowaniu cementacji.

Krzywa *C* uwiadcza, że czop z hartowanej na powietrzu stali chromoniklowej wykazuje stosunkowo nieznaczne różnice w twardości płaszcza i rdzenia. Taki czop, w porównaniu z czopem, odpowiadającym krzywej *A* względnie *B*, jest znacznie mniej odporny na ścieranie, a jego rdzeń jest bardzo kruchy.

Podane przy krzywych tytułem przykładu wartości wytrzymałości mogą się oczywiście zmieniać we wszystkich trzech przypadkach, zależnie od składu stosowanej stali. Sposób jednak rozkładania się twardości pozostaje jednakowy.

Fig. 3 przedstawia przekrój czopa według wynalazku, przyczem *a* jest to zahartowany płaszcz, *b* — uszlachetniony rdzeń.

Wynalazek nie ogranicza się wyłącznie do wyrobu czopów wałów korbowych, lecz może być stosowany przy wyrobie części maszynowych, w rodzaju czopów, podobnie naprzężanych, przyczem wybór materiału zależy od tego, jak duża winna być odporność płaszcza na ścieranie i jaką wytrzymałość

powinien mieć rdzeń na naprężenia statyczne i dynamiczne.

Doświadczenia z czopami przewodniczymi, krążkami i podobnymi częściami, wykonanymi z nieuszlachetnionej stali kutej lub odlanymi ze stali, wykazały, że trudności osiągnięcia jednocześnie dobrych właściwości wytrzymałościowych oraz dużej odporności na ścieranie mogą być usunięte zapomocą powyżej opisanego sposobu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Czop wału, zwłaszcza wału korbowego, częściowo hartowany, utworzony z materiału o jednakowym składzie chemicznym, znamieny tem, że zahartowana część tworzy płaszcz o równomiernej grubości i równomiernej twardości, rozprzestrzeniający się na całej długości czopa, natomiast rdzeń, objęty tym płaszczem, jest utworzony z uszlachetnionego materiału.

2. Sposób wytwarzania czopa wału według zastrz. 1, przy którym czop wału zostaje rozgrzany na powierzchni zapomocą palnika spawającego do temperatury hartowania i bezpośrednio po przebiegu rozgrzewania zahartowany przez ochładzanie, znamieny tem, że czop wału zapomocą znanej obróbki cieplnej jest przede wszystkim uszlachetniany, a następnie rozgrzewany zapomocą odpowiadającego jego długości palnika wzdłuż linii, przesuwającej się dookoła obwodu czopa, podczas jego jednego obrotu całkowitego.

Dutsche Edelstahlwerke
Aktiengesellschaft.
Zastępca: Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.

