

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29202.

Kl. ~~48 e, 2/10~~

The Ohio Crankshaft Company, Cleveland, Ohio.

18c, 1/10
C 21d, 1/10

Urządzenie do powierzchniowego hartowania przedmiotów.

Zgłoszono 12 grudnia 1936 r.

Udzielono 5 sierpnia 1940 r.

Pierwszeństwo: 14 grudnia 1935 r. dla zastrz. 1—3; 31 grudnia 1935 r. dla zastrz. 4—6 (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy urządzenia do hartowania powierzchniowego przedmiotów za pomocą prądu elektrycznego o wielkiej częstotliwości, przepuszczanego przez transformator. Grzejnik urządzenia może posiadać płaszcze lub komory zaopatrzone w szereg otworów, przez które doprowadza się ciecz chłodzącą do obrabianego przedmiotu w chwili zakończenia okresu nagrzewania.

Ponieważ szybka i ekonomiczna produkcja przedmiotów jest rzeczą bardzo ważną, a wyraźne różnice obróbki poszczególnych przedmiotów obrabianych seryjnie są szkodliwe, przeto urządzenie do hartowania powierzchniowego oraz przebieg sposobu hartowania powinny być, o

ile to jest możliwe, samoczynne względnie samorzutne i niezależne od obsługi urządzenia. Poza tym urządzenie powinno nadawać się do seryjnego hartowania jednakowych przedmiotów.

Doświadczenia wykazały, iż w celu osiągnięcia dobrych wyników hartowania jest rzeczą ważną, aby długość okresu zarówno nagrzewania, jak i ochładzania, była utrzymywana niezmienna z dokładnością do jednej dziesiątej sekundy.

Stwierdzono, że najlepsze wyniki osiąga się przez nagrzewanie hartowanej warstwy przedmiotu z jak największą szybkością. W ten sposób można osiągnąć minimalną grubość warstwy zahartowanej, znacznie zmniejszyć zużycie ciepła oraz

zmniejszyć ilość ciepła przepływającego do części przedmiotu niepodlegających hartowaniu.

Ponadto okazało się, że skład chemiczny stali lub innego materiału, z którego wykonany jest przedmiot, podlegający obróbce cieplnej, posiada duże znaczenie, wobec czego przy hartowaniu powierzchniowym przedmiotów, wykonanych z różnych materiałów, należy wprowadzać do postępowania odpowiednie zmiany w zależności od rodzaju stosowanego materiału wyjściowego. Przez właściwy dobór długości poszczególnych okresów obróbki cieplnej, zależnie od kształtów obrabianych przedmiotów i składu chemicznego materiału oraz czynności, wykonywanych za pomocą urządzenia opisanego, można osiągnąć bardzo ścisłe i jednostajne wyniki pod względem fizycznych właściwości przedmiotów, poddawanych takiej obróbce cieplnej.

Przedmiot wynalazku niniejszego stanowi urządzenie do hartowania powierzchniowego przedmiotów, pozwalające na bardzo szybkie seryjne wytwarzanie jednakowych wyrobów o jednakowej wysokiej jakości niezależnie od obsługi tego urządzenia.

Według wynalazku niniejszego sposób hartowania powierzchniowego przedmiotów polega na doprowadzaniu ciepła do przedmiotu w ciągu z góry określonego czasu pod kontrolą przełącznika okresowego, a następnie na ochładzaniu przedmiotu. Ochładzanie również może być dokonywane w ciągu z góry określonego czasu pod kontrolą przełącznika okresowego, przy czym ochładzanie to skutecznia się zasadniczo w chwili zakończenia okresu nagrzewania.

Wynalazek niniejszy obejmuje urządzenie do hartowania powierzchniowego, zaopatrzone w grzejnik elektryczny, służący do doprowadzania ciepła do hartowanej warstwy powierzchniowej przedmiotu,

oraz w samoczynny przełącznik okresowy do kontrolowania długości okresu nagrzewania. Urządzenie powyższe jest również zaopatrzone w narządy do ochładzania przedmiotu, jak też może posiadać samoczynny przełącznik okresowy do kontrolowania chwili rozpoczęcia oraz długości okresu ochładzania. Wyłącznik ten pozwala na włączanie urządzenia do ochładzania niezwłocznie po zakończeniu zabiegu nagrzewania.

Korzystnie jest nagrzewać obrabiany przedmiot za pomocą grzejników elektrycznych, zasilanych przez transformator prądem o wielkiej częstotliwości, przy czym włączanie i wyłączanie grzejników skutecznia się za pomocą przełącznika okresowego odpowiednio w chwili rozpoczynania względnie zakończenia okresu nagrzewania. Za pomocą przełącznika okresowego można również uruchomić przyrząd elektromagnetyczny w celu rozpoczęcia ochładzania przedmiotu w chwili wyłączenia grzejników. Jeden przełącznik okresowy może również służyć jednocześnie do kontrolowania długości okresu nagrzewania i długości okresu ochładzania.

W urządzeniu powyższym jako przełącznik okresowy może być zastosowany obrotowy mechanizm zegarowy, napędzany za pomocą silnika elektrycznego i współdziałający z kontaktami elektrycznymi, w celu uruchomienia narządów, określających czas rozpoczęcia i zakończenia okresu nagrzewania oraz okresu ochładzania.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schematycznie układ obwodów elektrycznych stosowany przy wykonywaniu wynalazku niniejszego, fig. 2 — grzejnik indukcyjny w powiększonej podziałce, fig. 3 — widok z boku grzejnika indukcyjnego, częściowo w przekroju wzdłuż linii 3 — 3 na fig. 2, fig. 4 — widok szczegółu urządzenia, częściowo w przekroju wzdłuż linii 4 — 4 na fig. 2, fig. 5 — odmianę grzej-

nika według fig. 3, a fig. 6 — odmianę urządzenia według fig. 1.

Na fig. 1 przedmiot 10, podlegający obróbce cieplnej, jest otoczony częściami 11 i 12 grzejnika indukcyjnego, które stykają się ze sobą w miejscu 13 i są zasilane prądem elektrycznym, przepuszczanym przez transformator. Grzejnik 11 i 12 jest włączony bezpośrednio do uzwojenia wtórnego 14 transformatora. Część końcowa uzwojenia pierwotnego 15 tego transformatora, w postaci zwoju 16, jest połączona z przewodem 17 sieci elektrycznej, zwój zaś środkowy 18 transformatora jest połączony z przewodem 19. W tym przypadku najlepiej jest zastosować transformator o rdzeniu powietrznym, którego uzwojenie pierwotne 15 i uzwojenie wtórne 14 są wykonane z przewodników w postaci rurek, chłodzonych wodą. Uzwojenie pierwotne 15 posiada zwykle około 40 zwojów, uzwojenie zaś wtórne 14 stanowi jeden zwój, wykonany zwykle z kilku równoległych przewodów połączonych ze sobą. Koniec 20 uzwojenia pierwotnego 15 transformatora jest połączony z przewodem 21. Prądnica 22 lub jakiejkolwiek inne źródło prądu zmiennego doprowadza do przewodów 17 i 19 prąd o napięciu wynoszącym zwykle około 800 woltów.

Uzwojenie pierwotne 15 jest połączone z przewodami 17, 19 i 21 za pomocą odpowiednich wyłączników 23. W celu równoważenia indukcji obwodu elektrycznego do przewodów 17 i 21 włączone są równolegle z nimi kondensatory 24 i 25.

Pojemność kondensatora 24 jest dobrana tak, aby stanowiła minimalną pojemność, niezbędną do wykonywania dowolnego pożądanego szeregu czynności, kondensator 25 zaś posiada pojemność zmienną, pozwalającą na dostosowywanie go do zmiennego zapotrzebowania pojemności ponad wzmiankowane minimum przy wykonywaniu wymienionego wyżej dowolnego szeregu czynności. Zwykle nastawianie

kondensatora 25 na potrzebną pojemność uskutecznia się nie przez zmianę pojemności samego kondensatora, lecz przez włączanie względnie wyłączanie z obwodu małych kondensatorów dodatkowych lub części kondensatorów. Dzięki istnieniu zjawiska rezonansu, powodowanego istnieniem w obwodzie prądów indukcyjnych i kondensatorów, obwody te mogą być dostrajane tak, że może być doprowadzany do transformatora prąd o natężeniu znacznie większym od natężenia prądu, wytwarzanego za pomocą prądnicy. Wskutek tego przez przewody 17 i 21 płynie prąd o natężeniu znacznie większym od natężenia prądu płynącego przewodem 19, wobec czego przewody te muszą być odpowiednio grubsze.

Prądnica 22 jest zaopatrzona we wzbudnicę 26 do wzbudzania uzwojenia 27 magnesnicy, przy czym w celu regulowania wydajności prądnicy w ten obwód wzbudzający włączony jest dający się wyłączać opornik 28 i opornik nastawny 29. Do obwodu wzbudzającego 31 wzbudnicy 26 włączony jest opornik zmienny 30. Przy odpowiednim posługiwaniu się opornikami 29 i 30 można łatwo i dokładnie regulować pracę prądnicy 22.

Aby urządzenie powyższe działało należyte i skutecznie przy użyciu prądu o danej częstotliwości, trzeba wykonać kilka bardzo dokładnych nastawień urządzenia, poszczególne zaś czynności muszą być wykonywane we właściwej kolejności.

Po otoczeniu obrabianego przedmiotu 10 częściami 11 i 12 grzejnika indukcyjnego i zapewnieniu należytego styku w miejscu 13 przez odpowiednie zamocowanie części grzejnika za pomocą np. klamry zaciskowej 32, nastawia się kondensator 25 na potrzebną pojemność, opornik zaś 29 nastawia się tak, aby otrzymać początkowy prąd o pożądanym natężeniu. Następnie zamknięty zostaje wyłącznik 23, przez co uzwojenie pierwotne 15 transfor-

matora zostaje przyłączone do przewodów 17, 19, 21.

Ponieważ jest rzeczą niezbędną, aby zabieg nagrzewania trwał ściśle określony okres czasu, jak to zostało zaznaczone powyżej, urządzenie według wynalazku jest zaopatrzone w samoczynny przełącznik okresowy *M*, działający niezależnie od obsługi urządzenia. Przełącznik taki składa się z silnika 33 i tarczy 34, napędzanej za pomocą odpowiedniej przekładni. W tym przypadku najlepiej jest zastosować silnik synchroniczny o stałej liczbie obrotów i małej bezwładności rozruchowej.

Po wstępnym dostrojeniu obwodów, zawierających kondensatory, i obwodów wzbudzających oraz po włączeniu uzwojenia pierwotnego 15 transformatora zamyka się zasadniczo jednocześnie połączone ze sobą wyłączniki 35 i 36, z których pierwszy włącza prądnicę 22 równolegle do przewodów 17 i 19, drugi zaś zamyka obwód silnika 33, zasilanego prądem przez przewody 37 i 38, jak to uwidoczniło na rysunku. Prąd zasilający silnik 33 może być dowolnego rodzaju, zwykle jednak jest to zmienny prąd o małej częstotliwości i zwykłym napięciu. Po doprowadzeniu prądu do uzwojenia pierwotnego tarczy 34 przełącznika okresowego *M* zaczyna obracać się zasadniczo ze stałą szybkością. Należy przy tym wziąć pod uwagę opóźnienie rozruchowe silnika 33 transformatora 15 przy zamknięciu wyłącznika 35 i wprowadzić odpowiednią poprawkę w położeniu ramienia kontaktowego 39 względem tarczy 34. Przesuw kątowny ramienia kontaktowego 39 po tarczy 34 od jego położenia początkowego wskazuje długość okresu czasu, gdyż szybkość obrotowa tarczy 34 jest znana. Skoro tylko ten okres czasu upłynie, ramię kontaktowe 39 zamyka obwód, zasilany prądem z oddzielnego źródła 40. Jednakże zamiast przedstawionej na rysunku oddzielnej baterii 40 stosuje się zwykle prąd, doprowadzany do

silnika 33 przewodami 37 i 38. Kolejne zamykanie obwodów, zaopatrzonych w kontakty *B*, *C*, *D*, *E* i *F*, z którymi styka się kolejno ramię 39, powoduje wzbudzenie się przekąźników lub elektromagnesów, przeznaczonych do powodowania w ściśle określonych chwilach rozpoczynania i kończenia się czynności, wymaganych do przeprowadzenia całego zespołu zabiegów według wynalazku. W stosunkowo prostym urządzeniu, przedstawionym na fig. 1, wyłączniki 23, 35 i 36 są zamykane ręcznie. Nastawianie kondensatora 25 i opornika 29 uskutecznia się również ręcznie.

Przy obróbce cieplnej pewnej liczby jednakowych przedmiotów, przedstawionych w danym przypadku jako wał 10, nastawienie opornika 29 i kondensatora 25 ustala się na podstawie poprzedniego doświadczenia z obróbki podobnych przedmiotów lub też za pomocą badań specjalnych w zależności od składu chemicznego materiału oraz rozmiarów obrabianych przedmiotów.

Przy użyciu opisanego wyżej urządzenia postępuje się w sposób następujący: po uprzednim ustaleniu nastawienia kondensatora 25 i opornika 29 części 11 i 12 grzejnika indukcyjnego umieszcza się w należytych położeniu i we właściwej odległości od obrabianego wału 10 oraz zamocowuje się je klamrą zaciskową 32 w celu uzyskania dobrego styku w miejscu 13. Następnie nastawia się kondensator 25 i opornik 29, po czym zamyka się wyłącznik 23 i wyłącznik 35. Wyłącznik 36 zamyka się samorzutnie wskutek zamknięcia wyłącznika 35. Prądnica 22 o wielkiej częstotliwości przewodami 17 i 19 zasilą prądem uzwojenie pierwotne 15 transformatora. W uzwojeniu wtórnym 14 zostaje wzbudzony prąd o dużym natężeniu i małym napięciu, przepływający przez grzejnik 11 i 12. Prąd, płynący przez grzejniki, wzbudza prąd o dużym natężeniu w warstwie powierzchniowej przedmiotu 10

i dzięki hysterezie oraz oporności elektrycznej tworzywa obrabianego przedmiotu warstwa powierzchniowa przedmiotu nagrzewa się do wysokiej temperatury w ciągu kilku sekund.

Natychmiast po zamknięciu wyłącznika 35 i rozpoczęciu okresu nagrzewania opornik 29 zostaje nastawiony tak, aby do transformatora doprowadzona została niezbędna ilość energii elektrycznej. Okazuje się przy tym, że opornik 29 trzeba wciąż regulować w ciągu większej części okresu nagrzewania z powodu zmiany przenikliwości obrabianego przedmiotu podczas nagrzewania go, zmiany jego oporności elektrycznej wskutek wzrostu temperatury przedmiotu lub też z powodu innych zmian w obwodzie elektrycznym względnie z powodu zmian w zapotrzebowaniu energii elektrycznej, wywołanych innymi względami.

Ponieważ zamknięcie wyłącznika 36 następuje jednocześnie z zamykaniem wyłącznika 35, przeto tarcza 34 przełącznika okresowego *M* zaczyna obracać się w chwili rozpoczęcia okresu nagrzewania i wykonuje jeden obrót całkowity. Jej obrót rozpoczyna się od punktu (kontaktu) *A*. Ramię kontaktowe 39, posuwając się w kierunku ruchu wskazówki zegara zaznaczonym na rysunku, styka się chwilowo swym końcem z kontaktami *B*, *C*, *D*, *E* i *F*. Ramię 39 stanowi część obwodu doprowadzającego prąd ze źródła 40. W położeniu wyjściowym tarczy 34, to jest w chwili rozpoczęcia ruchu, wewnętrzny koniec ramienia kontaktowego 39, który jest punktem zerowym tarczy 34 i jest oznaczony literą *A*, znajduje się nieco za punktem *F* licząc w kierunku ruchu wskazówki zegara. W chwili zamykania wyłącznika 35 umożliwiony zostaje dopływ energii elektrycznej do obwodu grzejnego i w tejże chwili tarcza 34 przełącznika okresowego *M* zaczyna obracać się w kierunku ruchu wskazówki zegara od swego poło-

żenia zerowego *A*. Podczas przesuwania się ramienia 39 od kontaktu wyjściowego *A* do kontaktu *C* prąd elektryczny przepływa przez grzejniki 11, 12. W chwili osiągnięcia kontaktu *C* przez ramię 39 prąd płynie od baterii 40 przez ramię 39 do kontaktu *C* wzbudzając przez to elektromagnes 41, który otwiera wyłącznik 35 przerywając przez to dopływ energii elektrycznej do grzejnika. W tejże chwili elektromagnes 42, włączony równolegle do elektromagnesu 41, zostaje wzbudzony, co powoduje otwarcie zaworu 43 przewodu do czynnika chłodzącego i umożliwia swobodny dopływ czynnika chłodzącego do nagrzanej powierzchni przedmiotu 10. Zawór 43 pozostaje otwarty w ciągu okresu posuwania się ramienia 39 od kontaktu *C* do kontaktu *E*, w chwili osiągnięcia którego prąd, płynący z ramienia 39 do kontaktu *E*, wzbudza elektromagnes 44, który powoduje zamknięcie zaworu 43 przerywając dopływ czynnika chłodzącego. Tarcza 34 obraca się w dalszym ciągu w kierunku ruchu wskazówki zegara, aż do zetknięcia się z kontaktem *F*. W tym czasie wzbudzony zostaje elektromagnes 45, otwierający wyłącznik 35 i powodujący przez to zatrzymanie się silnika 33, napędzającego tarczę 34. Tarcza 34 osiąga przy tym już swe położenie spoczynku przy kontakcie *F* i zostaje obrócona nieco dalej w położenie wyjściowe *A* dzięki bezwładności jej ruchu obrotowego.

Ponieważ jest rzeczą niepożądaną otwieranie wyłącznika 35 w obwodzie głównym podczas przepływania w tym obwodzie prądu o dużym natężeniu, więc urządzenie jest zaopatrzone w odpowiedni narząd do zmniejszania natężenia prądu tuż przed otwarciem wyłącznika 35. Narząd ten działa w sposób następujący: przed zetknięciem się ramienia kontaktowego 39 z kontaktem *C* ramię to styka się z kontaktem *B* wzbudzając przez to elektromagnes 46, który otwiera kontakt zamyka-

jący (kotwiczkę) 47 włączając przez to opornik 28 szeregowo do obwodu wzbudzającego prądnicy 22. Opornik 28, włączony w obwód wzbudzający prądnicy tuż przed otwarciem wyłącznika 35 obwodu głównego, zmniejsza natężenie prądu, płynącego przez wyłącznik 35 w chwili otwierania go, w stopniu wystarczającym do zapobieżenia poważniejszemu uszkodzeniu wyłącznika. Jest rzeczą niezbędną, aby opornik 28 był wyłączany z obwodu wzbudzającego prądnicy przed ponownym przyłączaniem prądnicy do obwodu grzejnika; uskutecznia się to za pomocą kontaktu *D* przez wzbudzanie elektromagnesu 48, który z kolei przesuwą kontakt 47 w położenie, w którym opornik 28 zostaje włączony ponownie.

Z powyższego wynika, że urządzenie według wynalazku niniejszego jest niezłożone, a obsługiwanie go nie wymaga specjalnych kwalifikacji, przy czym zapewnia ono wysoki stopień dokładności przy seryjnej obróbce jednakowych przedmiotów.

Fig. 2, 3 i 4 przedstawiają grzejnik według fig. 1 w zwiększonej podziałce w zastosowaniu specjalnie do obróbki cieplnej czopa wału korbowego. Części 11 i 12 grzejnika są zaopatrzone w płaszcze 49 i 49', przymocowane za pomocą śrub 50 i 50'. Płaszcze te są połączone ze sobą za pomocą rury 76, połączonej z rurą 77 doprowadzającą wodę. Rura 77 jest zaopatrzona w zawór 43. Części 11 i 12 grzejnika posiadają w swych ściankach otwory lub kanały 78, skierowane ku przedmiotowi podlegającemu obróbce tak, że gdy zawór 43 zostaje otwarty, wówczas czynnik chłodzący zostaje doprowadzony przez wzmiankowane otwory na powierzchnię tego przedmiotu.

Odpowiednie wkładki izolacyjne 51 z gumy lub innego materiału sprężystego, umieszczone pomiędzy płaszcami 49, 49' a grzejnikiem, służą do zapobiegania

stratom ciepła wskutek uchodzenia czynnika chłodzącego oraz do ześrodkowywania strumieni tego czynnika w częściach 11, 12 grzejnika indukcyjnego, przylegających do wału.

Dolna część 12 grzejnika indukcyjnego jest przymocowana śrubami 52 do narządu 53, osadzonego na czopie 54, część zaś górna 11 grzejnika jest przymocowana do zawiasy 55 za pomocą śrub 56. Zawiasa 55 może obracać się na czopie 57, osadzonym w nieruchomej części 58 zawiasy 55. Narząd 53 i część nieruchoma 58 zawiasy 55 są przymocowane odpowiednio do prętów 59 i 60 za pomocą śrub 61 i 62, a końce prętów 59 i 60 są przymocowane najlepiej przez spawanie do końców uzwojenia wtórnego 14 (o jednym zwoju) transformatora. Zwoje uzwojenia pierwotnego 15 są odizolowane od siebie i od uzwojenia wtórnego 14 za pomocą odpowiedniej izolacji. W celu zapobieżenia powstawaniu w prętach 59 i 60 ewentualnych naprężeń, wywoływanych przez nastawianie grzejnika, końce obu czopów 54 i 57 są osadzone w ramce podtrzymującej uzwojenia i inne połączone z nimi narzędzia (nie uwidocznione na rysunku).

W przypadku obróbki wykorzystania lub czopa 10 wału korbowego pomiędzy grzejnikiem i dźwigającymi je narzędziami pozostawia się luz. Luz ten utrzymuje się zwykle jak najmniejszy w celu zapobieżenia stratom ciepła. Wynosi on zwykle około 1,5 mm. Z drugiej strony czopa 10 części 11 i 12 grzejnika indukcyjnego przylegają ściśle do siebie w miejscu 13 w celu zamknięcia obwodu dookoła czopa lub wału 10.

Zwykle używa się prądu o małym napięciu, gęstość zaś prądu w miejscu 13 jest bardzo duża, tak iż nawet bardzo małe różnice oporności w miejscu 13 w rozmaitych miejscach powierzchni stykowej wywołują znaczne różnice w gęstości prądu po jednej i drugiej stronie tej powierz-

chni. Powoduje to odpowiednie i szkodliwe zmiany szybkości nagrzewania obrabianego przedmiotu w różnych miejscach jego powierzchni.

W celu zapewnienia równomiernego i dobrze przewodzącego styku do powierzchni styku części 11 i 12 grzejnika w miejscu 13 przymocowane są srebrne paski kontaktowe 63' i 64'. W niektórych przypadkach można obejść się bez pasków srebrnych i zastosować zamiast nich kawałki siatki o małych oczkach z twardej miedzi lub brązu, powleczonej lub przesyconej amalgamatem, zawierającym cynę, cynk, miedź lub inny odpowiedni metal.

Na ogół zadowalające wyniki można osiągnąć przez umieszczanie powierzchni grzejnika indukcyjnego równolegle do powierzchni nagrzewanej. W niektórych przypadkach przy takim równoległym umieszczeniu powierzchni grzejnika, nagrzewanie następuje jednak bardzo szybko w miejscu leżącym naprzeciw środkowej części powierzchni grzejnika, wskutek czego warstwa zahartowana posiada większą grubość pośrodku czopa wału. W celu usunięcia tych niedogodności i otrzymania mniej więcej jednakowej grubości warstwy zahartowanej na całej długości czopa, powierzchnię grzejnika zaopatruje się w występy, odsuwające je przez to nieco od nagrzewanej powierzchni w miejscu, w którym równolegle umieszczony grzejnik dążyłby do wytworzenia warstwy zahartowanej o zbyt dużej lub niepożądaną grubości. Występy te są oznaczone liczbą 67 (fig. 3). Zaopatrzenie grzejnika w występy 67 pozwala na otrzymywanie powierzchniowej warstwy zahartowanej o zasadniczo jednakowej grubości, w sprzyjających innych warunkach. Często jednak narzędzia, znajdujące się obok grzejnika, np. ramiona 68 i 69 wału korbowego, mogą zakłócić pożądaną bieg strumienia magnetycznego. W celu zmniejszenia niekorzystnego działania tych ramion

na przedieg obróbki czop lub wykończone 10 wału umieszcza się mimośrodowo względem powierzchni grzejnika indukcyjnego.

Doświadczenia wykazały, że w celu osiągnięcia najbardziej zadowalających wyników przy obróbce czopów, posiadających średnicę około 63 mm, luz w miejscu 70 powinien wynosić około 2 mm, w miejscu 71 — około 1 mm, a w miejscach 72 i 73 — około 1,5 mm.

W celu uzyskania pożądanego odstępu w tych miejscach wkłada się zwykle podkładki z lawy lub innego materiału izolacyjnego.

Często jest rzeczą pożądaną lub nawet konieczną poczynić dalsze zmiany w ukształtowaniu grzejnika indukcyjnego w celu właściwego nagrzewania i otrzymywania właściwej grubości warstwy zahartowanej.

W tym celu grzejnikowi można nadać postać uwidocznioną na fig. 5. Jest on zaopatrzony w kolejno rozmieszczone żeberka 75 i rowki 74 o takiej szerokości, aby osiągnąć pożądaną grubość. Prąd płynący przeważnie przez te żeberka, rowki zaś służą do skutecznego rozdzielania i rozprowadzania czynnika chłodzącego. Wymiary żeberek (ich szerokość i wysokość) zależą od maksymalnego natężenia użytego prądu elektrycznego. Mogą one służyć przy tym jako zasadniczo niezależne przewody, odstępy zaś pomiędzy żeberkami regulują rozmieszczenie i natężenie prądów grzejnych wzbudzanych w tym narzędziu. Powierzchnia grzejnika może być dostosowana tak, aby zapewniała otrzymywanie pożądaną grubości, lecz zwykle grzejnik posiada w ogólności postać uwidocznioną na rysunku, przy czym powierzchnie obwodowe żeberek środkowych 74 posiadają większy promień niż powierzchnie żeberek 75, znajdujących się po bokach grzejnika. Wskutek tego odstęp pomiędzy grzejnikiem i hartowanym wałem zmienia

się wzdłuż linii krzywej na całej szerokości czopa tego wału.

Fig. 6 przedstawia odmianę urządzenia według fig. 1. Obrabiany przedmiot 10 jest nagrzewany za pomocą grzejnika indukcyjnego, zaopatrzonego w płaszcze 49 i 49' do czynnika chłodzącego. Grzejnik jest zasilany prądem o wielkiej częstotliwości z przewodów zasilających 17, 19 przez transformator o uzwojeniach 14, 15. Silnik synchroniczny 33 napędza dwie tarcze przełącznika okresowego, zaopatrzone w ramiona kontaktowe 39, 39', połączone ze źródłem prądu 40. Ramię kontaktowe 39 współdziała z kontaktem 102, połączonym z elektromagnesem 41, przeznaczonym do włączania i wyłączania wyłącznika 35, umieszczonego w obwodzie uzwojenia pierwotnego 15 transformatora. Ramię kontaktowe 39' współdziała z kontaktem 103, połączonym z elektromagnesem 42, otwierającym i zamykającym zawór 43 podczas doprowadzania czynnika chłodzącego do płaszcza 49. Najpierw ramię kontaktowe 39 styka się z kontaktem 102 w celu zamknięcia wyłącznika 35 i rozpoczęcia zabiegu nagrzewania. Skoro ramię kontaktowe 39 zsunie się z kontaktu 102, zabieg nagrzewania zostaje skończony. W tym czasie ramię kontaktowe 39' styka się z kontaktem 103 i otwiera zawór 43 umożliwiając dopływ czynnika chłodzącego, co trwa aż do chwili zsunienia się ramienia kontaktowego 39' z kontaktu 103.

Aczkolwiek opisane wyżej urządzenie i sposób postępowania dają się stosować do obróbki wałów lub innych przedmiotów, wykonanych z najrozmaitszych materiałów, to jednak zastosowanie urządzenia powyższego wykazuje największe korzyści przy hartowaniu powierzchniowym wałów, wykonanych ze stali węglowej, chromo-molibdenowej oraz chromo-niklo-molibdenowej.

Stal węglowa powinna (najlepiej) zawierać:

Węgla	—	0,45	—	0,55%
Manganu	—	0,7	—	1%
Fosforu	—	do 0,04%		
Siarki	—	do 0,04%		
Chromu	—	0,2	—	0,3%

Jeżeli jest rzeczą pożądaną, aby rdzeń i inne niehartowane części wału lub innego hartowanego przedmiotu posiadały inne właściwości wytrzymałościowe, to wówczas dobre wyniki można osiągnąć przez użycie stali o składzie następującym:

Węgla	—	0,4	—	0,45%
Manganu	—	0,7	—	0,9%
Fosforu	—	do 0,4%		
Siarki	—	do 0,04%		
Chromu	—	0,8	—	1,10% i
Molibdenu	—	0,15	—	0,25%

Przy hartowaniu powierzchniowym sposobem według wynalazku niniejszego czopów wałów korbowych lub czopów wałów innego rodzaju, czop taki poddaje się wstępnej obróbce cieplnej w zasadniczo znany sposób w celu osiągnięcia zwartości i ciągliwości materiału wału. Małe wałki o średnicy wynoszącej 50 mm lub mniejszej poddaje się tylko obróbce, nadającej materiałowi jednorodność struktury, przez nagrzewanie do temperatury 928,5°C i powolne ochłodzenie na powietrzu, przy czym hartowanie jest zbędne. Przy obróbce wałów grubszych ochładzanie powyższe jest jednak zbyt powolne, aby mogło zapobiec powstawaniu struktury gruboziarnistej, wobec czego należy zastosować hartowanie.

Przed hartowaniem powierzchniowym przedmiotów, wykonanych ze stali węglowej, poddanych wstępnej obróbce cieplnej w opisany powyżej sposób, wał ogrzewa się uprzednio do temperatury wynoszącej około 115,5°C. Takie ogrzewanie wału przed hartowaniem powierzchniowym

wym jest niezbędne do otrzymania jednorodności materiału. Jest rzeczą pożądaną utrzymywanie tej temperatury tak, aby ona nie spadła poniżej $65,5^{\circ}\text{C}$ podczas zabiegu hartowania powierzchniowego. Sposób według wynalazku niniejszego jest w zwykłych warunkach pracy dość szybki, co zapobiega temu obniżaniu się temperatury od $115,5^{\circ}\text{C}$ do $65,5^{\circ}\text{C}$, zanim zostanie zakończone hartowanie wszystkich czopów dowolnego danego wału korbowego. Po uprzednim ogrzaniu czopa, podlegającego zahartowaniu powierzchniowemu, umieszcza się go pomiędzy częściami 11, 12 grzejnika indukcyjnego uwidocznionymi na fig. 2, po czym doprowadza się energię ciepłą zwykle z maksymalną szybkością, jaka może być zastosowana. Po zakończeniu okresu nagrzewania wyłącza się prąd elektryczny i skutecznia się chłodzenie przedmiotu czynnikiem chłodzącym, doprowadzanym przez otwory w powierzchni grzejnika na powierzchnię czopa ogrzanego w powyższy sposób. Przy obróbce czopów o średnicy wynoszącej do 76,2 mm okres nagrzewania wynosi zwykle 2 — 7 sekund. Jeżeli jako czynnika chłodzącego używa się wody, to korzystnie jest, aby temperatura wody chłodzącej wynosiła 21 — 32°C , przy czym wodę należy doprowadzać pod odpowiednim ciśnieniem, które, jak wykazały doświadczenia, powinno być równe w przewodzie zasilającym w przybliżeniu 4,5 atm.

Aczkolwiek ciśnienie wody chłodzącej będzie oczywiście zmieniało się w zależności od rodzaju samego zabiegu ochładzania, rozmiarów i kształtu obrabianego przedmiotu, konstrukcji i kształtu grzejnika oraz innych warunków działania urządzenia ochładzającego, to jednak doświadczenia wykazały, że ciśnienie około 4 atm w komorze, przylegającej do otworów grzejnika, zapewnia należyte ochładzanie przedmiotu, jeżeli średnica tych otworów będzie wynosiła 2,4 mm, a na 1 cm^2 po-

wierzchni grzejnika będzie umieszczonych 5 — 6 takich otworów. W razie skierowania cieczy chłodzącej przez wzmiankowane otwory pod dostatecznym ciśnieniem wszystkie przypadkowe pęcherzyki pary lub gazu, które ewentualnie utworzą się na nagrzanym powierzchni wału, zostaną usunięte, przez co uniknie się ich szkodliwego działania. Przy obróbce wałów o średnicy 76,2 mm chłodzenie takie skutecznia się w ciągu 5 — 7 sekund w zależności od rozmiarów i stopnia nagrzania obrabianego wału. Jednak głębokość nagrzewania warstwy przedmiotu zmienia się nieco w zależności od licznych okoliczności, co działa w znacznym stopniu na ilość ciepła, która musi być usunięta przez ochładzanie, wskutek czego zmienia się również ilość użytego czynnika chłodzącego oraz długość okresu ochładzania.

Często pożądaną jest przerwanie zabiegu chłodzenia w pewnej chwili w celu uzyskania przez to korzyści możliwego zabiegu późniejszego wyżarzania, jeżeli nie cała ilość ciepła zostaje usunięta od razu. W ten sposób osiąga się często znacznie lepsze właściwości fizyczne wyrobu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do powierzchniowego hartowania przedmiotów, znamienne tym, że posiada grzejnik indukcyjny (11, 12), samoczynny przełącznik okresowy (M), który przerywa dopływ prądu do grzejnika po upływie pewnego z góry określonego czasu, oraz urządzenie do ochładzania (48, 49 i 43).

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada zawór (43), umieszczony w przewodzie (77) do czynnika chłodzącego, oraz rozrządzające ten zawór elektromagnesy (42, 44), których działanie jest odpowiednio wymierzone pod względem czasu oraz jest uzgodnione z działaniem samoczynnego przełączni-

ka okresowego (M), rozrządzającego dopływ prądu nagrzewającego, w taki sposób, iż zawór ten jest otwierany w celu doprowadzenia czynnika chłodzącego ściśle lub w przybliżeniu w chwili zakończenia okresu nagrzewania i pozostaje otwartym w ciągu z góry określonego okresu czasu, po czym zostaje zamknięty w celu przerwania dopływu czynnika chłodzącego.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że grzejnik indukcyjny (11, 12) jest połączony przez transformator (14, 15) ze źródłem (22) prądu o wielkiej częstotliwości, przy czym samoczynny przełącznik okresowy (M) powoduje włączanie i wyłączanie grzejnika na początku względnie w końcu okresu nagrzewania.

4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że przełącznik okresowy (M) jest zaopatrzony w tarczę (34), napędzaną silnikiem elektrycznym (33), oraz ramię kontaktowe (39), współdziałające z kontaktami (B , C , D , E i F).

5. Urządzenie według zastrz. 2 — 3, znamienne tym, że w obwód elektryczny pomiędzy źródło (22) prądu i transformator włączony jest wyłącznik główny (35), otwierany za pomocą tarczy (34), służą-

cej do regulowania długości okresu nagrzewania, po upływie z góry określonego czasu, przy czym wyłącznik (35) jest sprzężony z wyłącznikiem (36), rozrządzającym silnik (33), w taki sposób, że gdy wyłącznik główny (35) zostaje zamknięty, to zamknięty zostaje również wyłącznik (36) silnika (33) w celu uruchomienia tarczy (34) jednocześnie z rozpoczęciem okresu nagrzewania.

6. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że kontakt (B), z którym współdziała ramię kontaktowe (39) tarczy obrotowej (34), jest połączony z elektromagnesem (46), który w razie wzbudzenia powoduje włączenie opornika (28) w obwód wzbudzający prądnicy (22) w celu zmniejszenia natężenia prądu, wytwarzanego przez prądnicę, przed odłączeniem prądnicy od grzejnika indukcyjnego, a kontakt (D), z którym również współdziała ramię kontaktowe (39), jest połączony z elektromagnesem (48), który po wzbudzeniu powoduje zwarcie opornika (28).

The Ohio Crankshaft Company.

Zastępca: inż. B. Müller,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

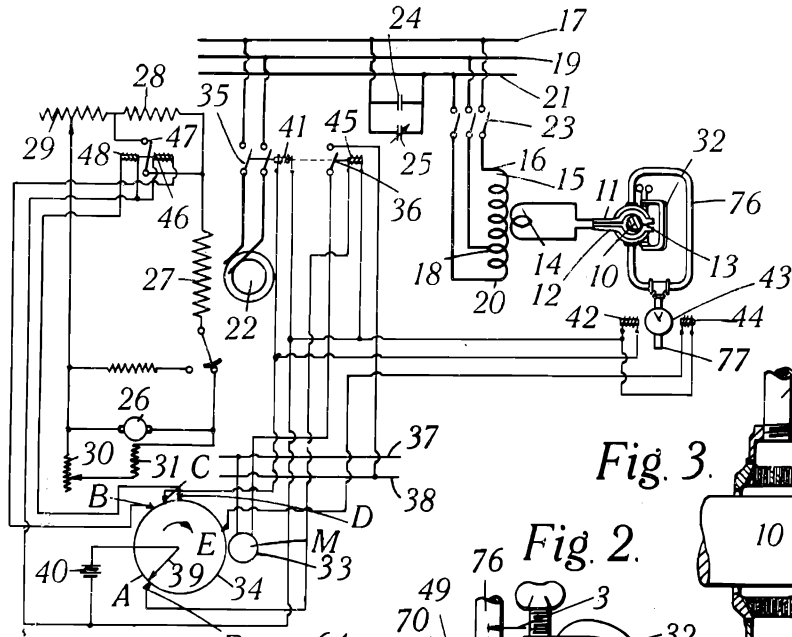


Fig. 3.

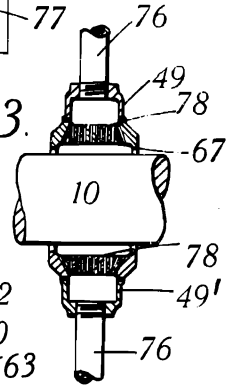


Fig. 2.

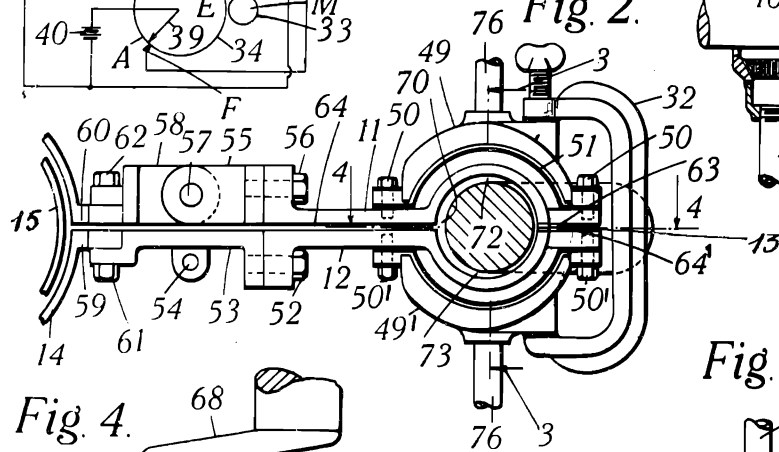


Fig. 4.

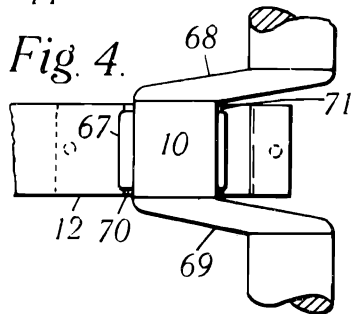


Fig. 5.

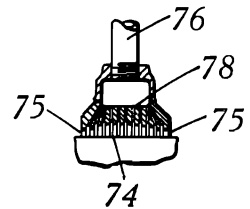


Fig. 6.

