

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE *cl. 5/52*
OPIS PATENTOWY

Nr 31199

Kl. *186. 5/52*

Mannesmann-Studien-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf

Sposób przetapiania metali i stopów metalowych włącznie ze stałą i stopami żelaza

Zgłoszono 23 grudnia 1938
Udzielono 19 listopada 1942
Pierwszeństwo: 28 czerwca 1938 (Niemcy)

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu przetapiania metali i stopów metalowych włącznie ze stałą i stopami żelaza, pozwalający na polepszenie właściwości przerabianych metali. Ponadto sposób ten pozwala nie tylko na polepszenie właściwości metali i stopów, np. na zwiększenie ich wytrzymałości lub twardości, lecz również umożliwia nadanie im pewnych właściwości zupełnie dotychczas nie wykazywanych przez te metale. Na przykład surówce o dużej zawartości węgla, np. zawierającej 3% C, można nadać dużą plastyczność, umożliwiającą kucie lub walcowanie takiej surówki.

Wynalazek niniejszy zasadniczo opiera się na tym, że podczas przetapiania ładunku po osiągnięciu jego temperatury topnie-

nia dość znacznie podwyższa się temperaturę w piecu, np. w przypadku wytwarzania stopów metali ciężkich podwyższa się ją co najmniej do 1900°C lub nawet prawie do temperatury wrzenia składnika stopu o najniższej temperaturze topnienia, po czym roztopiony ładunek co najmniej podczas przegrzewania albo tuż po tym przegrzewaniu poddaje się działaniu pola elektromagnetycznego. W tym przypadku najlepiej jest działać polem o wielkiej częstotliwości. Przez regulowanie częstotliwości albo mocy prądu, albo przez jednoczesne regulowanie jednego i drugiego czynnika ma się możliwość zmiany w znacznym stopniu właściwości każdorazowo przetwarzanego materiału.

Przy przeprowadzaniu sposobu według

wynalazku niniejszego należy uwzględnić trzy czynniki, a mianowicie:

przegrzanie metalu, częstotliwość pola elektromagnetycznego i sprawność stosowanego pieca.

Jeżeli np. przetapiany metal ogrzewa się do temperatury 2000°C i stosuje stałą określoną sprawność pieca równą 33 kW, to trzeba zmieniać jedynie częstotliwość pola elektromagnetycznego, np. między $q = 10000$ a 7000 Hz., aby przy odpowiednio dobranej częstotliwości pola moc otrzymać najkorzystniejsze żądane właściwości przerabianego materiału, np. żadaną twardość.

W podanych niżej przykładach I do III wyjaśniono, jak oddziaływa zmiana częstotliwości pola i sprawności pieca w trzech możliwych odmianach na właściwości materiałów częściowo różnych, a w następnych 4 przykładach zmianę właściwości różnych materiałów.

Rysunek uwidocznia fotografie szlifów, a mianowicie fig. 1—5 przedstawiają fotografie szlifów materiałów według przykładu I, fig. 6—8 — fotografie szlifów materiału, poddanego obróbce w znany sposób, przytoczone w celu porównania, fig. 9—fotografię przełomu materiału według przykładu II, fig. 10 — fotografię szlifów i materiału o tym samym składzie chemicznym przetopionego w znany sposób, fig. 11 i 12 — fotografie szlifów tego samego materiału według przykładu II w stanie odlewu względnie poddanego ogrzewaniu normalizowanemu w ciągu godziny w temperaturze 900°C, fig. 13 i 14 — odpowiednie fotografie szlifów materiału o takim samym składzie chemicznym, obrabianego w znany sposób, fig. 15—70 — fotografie szlifów materiału według przykładu III, fig. 71 — fotografie kutek próbek surówki według przykładu V, przetwarzanej w znany sposób, fig. 72—73 — fotografie odkutych próbek surówki przetwarzanej według wynalazku niniejszego zgodnie z przykładem V. Fig.

74 — fotografię szlifów materiału według fig. 71, fig. 75 — fotografię szlifów materiału według fig. 72 i 73, fig. 76 — fotografię szlifów materiału według przykładu VII w stanie kutym i fig. 77 — fotografię szlifów według przykładu VII ochładzanego w wodzie i odpuszczanego w ciągu godziny w temperaturze 450°C.

Przykład I.

W przykładzie tym zastosowano stop *Fe-Al-Cr* ubogi w węgiel, zawierający 25% *Al* i 5% *Cr*. Przetapiano go w piecu elektrycznym przy zastosowaniu pola elektromagnetycznego o wielkiej częstotliwości i temperaturę podniesiono do około 2000°C (w przybliżeniu do temperatury wrzenia *Al*).

Piec zasilano prądem o mocy 23 kW, a częstotliwość pola zmieniano w granicach między 9000 i 5000 Hz. Podczas gdy stal przetwarzana przy częstotliwości 7000 Hz daje się dobrze formować, to podobna stal przetwarzana w znany sposób jest krucha. Fig. 1—5 przedstawiają fotografie szlifów stali, przetwarzanych przy zastosowaniu pola o częstotliwości 9000, 8000, 7000, 6000, 5000 Hz w temperaturze powyżej 2000°C, przy mocy prądu $L=23$ kW. Przy częstotliwości 7000 Hz budowa krystaliczna stali została zamieniona na budowę drobnoziarnistą.

Przy częstotliwości 7000 Hz stal uzyskuje najkorzystniejsze właściwości wytrzymałościowe, np. jej wytrzymałość na rozciąganie wynosi 34—44 kg na mm².

Taki sam stop, przetwarzany w znany sposób, wykazuje taką wytrzymałość równą 5 kg/mm².

Z tego wynika, że jeśli zastosuje się przeegrzewanie przerabianego materiału przy stałym dopływie energii elektrycznej oraz odpowiednie uregulowanie tylko częstotliwości pola, to można za pomocą niewielu prób ustalić właściwości wytwarzanego materiału.

Fig. 6—8 przedstawiają fotografię szli-

fów tego samego materiału przy zastosowaniu prądu o mocy 23 kW i pola o częstotliwości 9000, 8000, 7000 Hz, przy czym ładunek był przetapiany bez przegrzewania. Tak otrzymany materiał nie wykazuje właściwości osiąganych według wynalazku.

Przykład II.

Przetapiano trzy rodzaje stopów o następującym składzie chemicznym:

- a) Cr — 14,6%
- Co — 5,6%
- W — 2,2%
- Be — 0,2%
- C — 3,0%

i resztę stopu stanowi żelazo

- b) Cr — 14,6%
- Co — 5,6%
- Ti — 2,2%
- B — 2,2%

i resztę stopu stanowi stal uboga w węgiel

- c) Cr — 14,6%
- Co — 9,0%
- Ti — 2,2%

i resztę stopu stanowi stal uboga w węgiel

Temperatura przegrzewania wynosiła powyżej 1900°C, stała częstotliwość pola elektromagnetycznego $q = 10000$ Hz i zmienna moc prądu $L_3 = 18, 33, 50$ kW.

Twardość według Brinella powyższych stopów przetapianych według wynalazku niniejszego przy różnej mocy prądu porównywano z wartościami twardości takich stopów przetapianych w znany sposób. Otrzymano następujące wartości.

	Twardość stopów przetapianych w znany sposób	L_1	L_2	L_3
a	535	590	750	480
b	365	358	570	352
c	496		618	

Stop c) po zwykłym przetapianiu i po odkuciu posiadał wytrzymałość na rozcią-

ganie 96 kg/mm² w porównaniu z taką wytrzymałością równą 140 kg/mm² tego stopu przetapianego przy mocy $L_2 = 33$ kW, $q = 10000$ Hz i temperaturze przegrzewania 1900°C.

Fig. 9 przedstawia fotografie przełomu tego stopu, fig. 10 — fotografie przełomu stopu przetapianego w znany sposób. Fig. 11—14 przedstawiają odpowiednie fotografie szlifów.

Przykład III.

Użyto stopu o składzie chemicznym jak w przykładzie I.

Zastosowano temperaturę przegrzewania jak w przykładzie I.

L zmienne od $L_1 - L_{14} = 23,22 - 11,10$ kW.

q zmienne od 1000 Hz $q_1 - q_4 = 10000 - 7000$ kW.

Zmiany właściwości wynikają z opisu przypadku L_1, q_1 przykładu I.

Fotografie szlifów na fig. 15—70 przedstawiają w poziomych szeregach stal, potraktowaną każdorazowo przy jednakowej częstotliwości prądem o zmiennej mocy, natomiast w szeregach pionowych stal — na którą działano polem o zmiennej częstotliwości przy stałej mocy prądu. W obu przypadkach stwierdzona została zmiana wielkości ziarn.

Przykład IV.

Użyto stali, zawierającej 14% Cr i 5% C.

Zastosowano temperaturę przegrzewania $t = 2000^\circ\text{C}$,

pole elektryczne o częstotliwości $q = 10000$ Hz i

sprawność pieca (moc) $L = 33$ kW.

Otrzymano stal o wytrzymałości na rozciąganie równą 200 kg/mm² i o twardości według Brinella 520, po ochłodzeniu zaś — 850.

Otrzymana stal posiada dużą ciągliwość i daje się tłoczyć na gorąco.

Ta sama stal, przetapiana w znany sposób, posiada wytrzymałość na rozciąganie

93 kg/mm², oraz twardość 280 według Brinella (Stahl und Eisen 1936 r. str. 577).

Stal taka nadaje się do wyrobu przedmiotów, od których wymagana jest duża ciągliwość i twardość również w wyższych temperaturach, jak np. do wyrobu zaworów.

Przykład V.

Przetopiono surówkę, zawierającą 3% C z zastosowaniem przegrzewania do temperatury $t = 2000^{\circ}\text{C}$, pola elektromagnetycznego o częstotliwości $q = 10000$ Hz i prądu o mocy $L = 11$ kW albo 29 kW.

W obu przypadkach otrzymano materiał o najkorzystniejszych właściwościach.

Jakkolwiek surówka, zawierająca powyżej 1,7% C, np. 3% C, nie jest kowalna (fig. 71), to po poddaniu jej przetapianiu według wynalazku niniejszego, jak podano powyżej, stała się ona kowalna i ciągliwa w niskiej temperaturze oraz nadawała się do walcowania na zimno i na gorąco.

Fig. 72 i 73 przedstawiają fotografie szlifów czworokątnych sztab o wymiarach 16×16 mm względnie 12×12 mm, odkutych w jednym zabiegu roboczym z okrągłego bloku o średnicy 50 mm.

Fig. 74 przedstawia fotografię szlifu zwykłej stali węglowej, fig. zaś 75 — fotografię szlifu takiej samej stali, poddanej obróbce według wynalazku.

Przykład VI.

Poddano przeróbce surówkę, zawierającą 4,25% C, z zastosowaniem przegrzewania do $t = 2000^{\circ}\text{C}$, pola elektromagnetycznego o częstotliwości $q = 10000$ Hz przy sprawności pieca $L = 11$ kW.

Otrzymana surówka była kowalna, nadawała się do walcowania i do rozciągania na zimno.

Przykład VII.

Przerobiono według wynalazku stale o następującym składzie chemicznym:

- a) Cr — 14,6%,
Co — 9,0%,

- Ti — 2,2%,
W — 2,2%,
Be — 0,2% i
C — 3,0%.

- b) Cr — 14,6%,
Co — 9,0%,
W — 2,2%,
Be — 0,6% i
C — 3,0%.

Zastosowano przegrzewanie do temperatury 2000°C i pole elektromagnetyczne o częstotliwości $q = 10000$ Hz przy sprawności pieca $L = 33$ kW.

Otrzymane stale były kowalne, nadawały się do walcowania i posiadały właściwości podobne do właściwości stali narzędziowej o charakterze metalu twardego.

Fig. 76 i 77 przedstawiają fotografie szlifów stali a).

Z podanych przykładów wynika, że zmieniając planowo moc i częstotliwość pola elektromagnetycznego przy jednoczesnym zastosowaniu bardzo wysokich temperatur przegrzewania można w znacznym stopniu zmieniać właściwości stali i stopów. Na przykład stopy, przetwarzane w znany dotychczas sposób i według powszechnego mniemania zgodnie z dotychczasowym stanem techniki uważane za niekowalne i nie nadające się do walcowania, można przez zastosowanie sposobu według wynalazku niniejszego uczynić kowalnymi i dającymi się walcować na zimno i na gorąco, a nawet nadać im ciągliwość w niskiej temperaturze. Można również zmieniać właściwości chemiczne i fizyczne stopu i ulepszać je w żądanym kierunku. Dzięki temu można również przy zastosowaniu prądu o takiej samej, a nawet większej mocy, stosować mniejsze zawartości składników stopowych niż dotychczas. Tak więc np. stop żelazo-węglowy, posiadający skład chemiczny surówki, daje się stosować jako stal narzędziowa po poddaniu go odpowiedniemu kuciu i po zahartowaniu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób przetapiania metali i stopów włącznie ze stałą i stopami żelaza, znamienny tym, że po osiągnięciu temperatury topnienia przerabianego ładunku podwyższa się temperaturę korzystnie prawie do temperatury wrzenia składnika stopowego o najniższej temperaturze topnienia przy jednoczesnym poddawaniu przerabianego materiału podczas przegrzewania go albo wkrótce po przegrzaniu działaniu pola elektromagnetycznego.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że po roztopieniu ładunku podnosi się temperaturę powyżej 1900°C i co najmniej podczas przegrzewania lub wkrótce po przegrzaniu poddaje się go działaniu pola elektromagnetycznego.

3. Sposób według zastrz. 1—2, znamienny tym, że stosuje się pole o wielkiej częstotliwości.

4. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że przy stosowaniu prądu o stałej mocy częstotliwość pola elektromagnetycznego reguluje się tak, aby nadać przerabianym materiałom najkorzystniejsze właściwości.

5. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że przy stałej częstotliwości pola elektromagnetycznego reguluje się moc prądu, aby osiągnąć najkorzystniejsze właściwości przerabianego materiału.

6. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że w celu nadania najkorzystniejszych właściwości przerabianemu materiałowi reguluje się jednocześnie i moc prądu, i częstotliwość pola elektromagnetycznego.

M a n n e s m a n n S t u d i e n -
G e s e l l s c h a f t m. b. H.

Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy

Fig.1



Fig.2



Fig.3

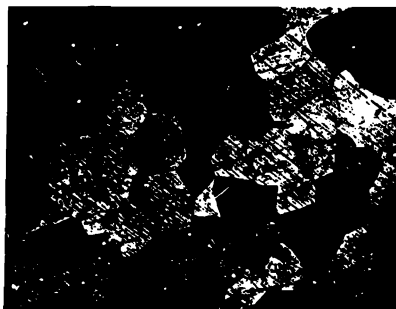


Fig.4



Fig.5



Fig.6

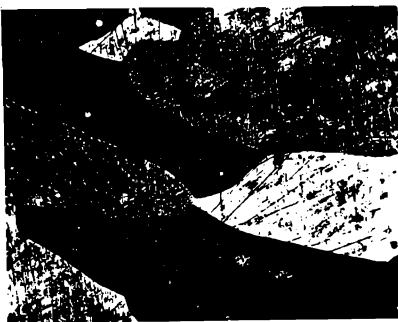


Fig.7

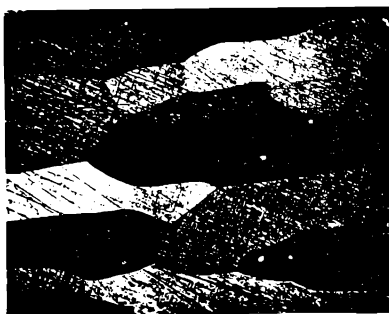


Fig.8



Fig. 9

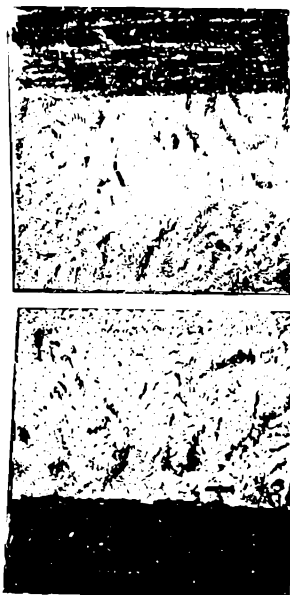


Fig. 10

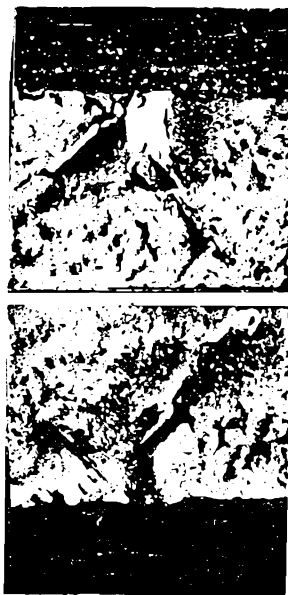


Fig. 11

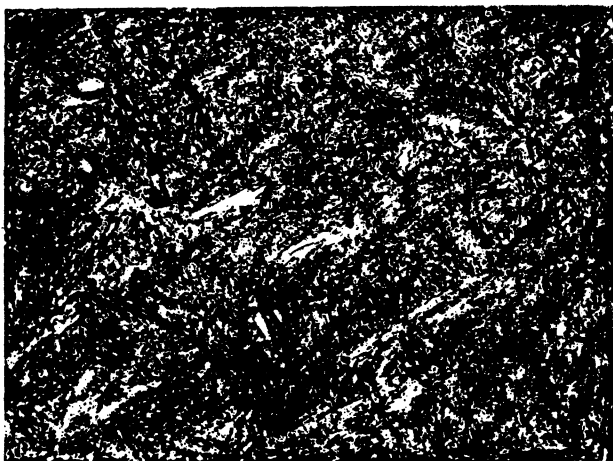


Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14

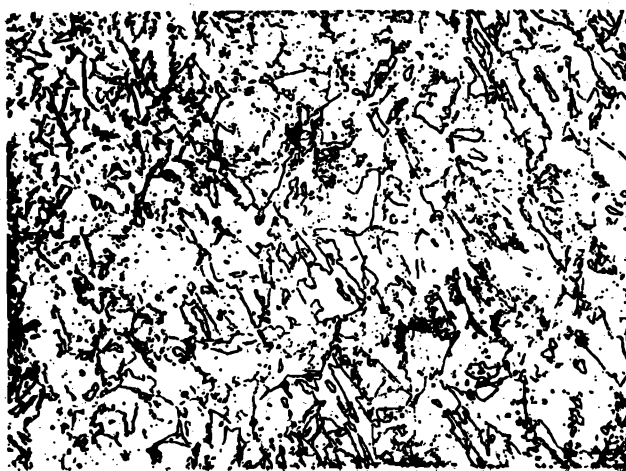


Fig.15



Fig.16



Fig.17



Fig.18



Fig.19



Fig.20



Fig.21



Fig.22



Fig.23



Fig.24



Fig.25



Fig.26



Fig.27

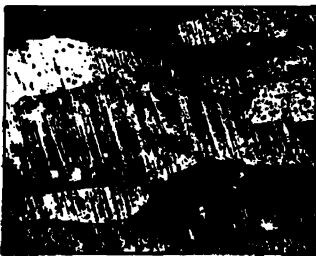


Fig.28

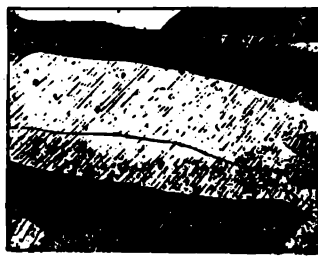


Fig.29



Fig.30



Fig.31



Fig.32

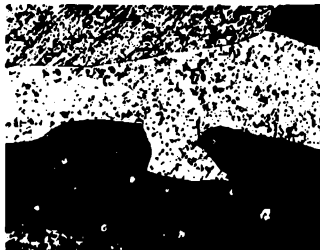


Fig.33

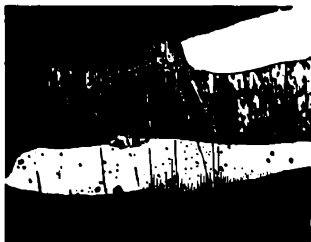


Fig.34



Fig.35



Fig.36



Fig.37



Fig.38



Fig.39



Fig.40



Fig.41

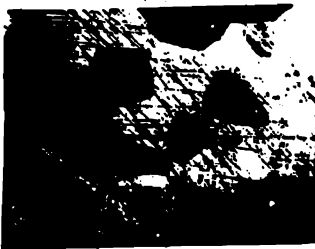


Fig.42



Fig.43



Fig.44

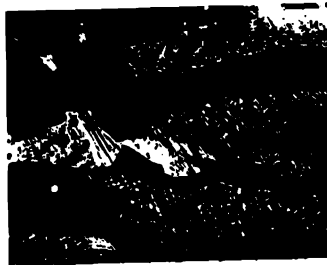


Fig.45



Fig.46



Fig.47



Fig.48



Fig.49



Fig.50

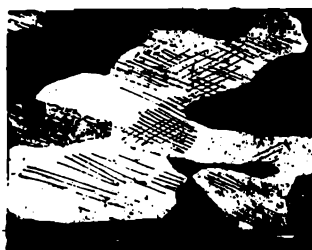


Fig.51



Fig.52



Fig.53



Fig.54



Fig. 55



Fig. 56



Fig. 57



Fig. 58



Fig. 59

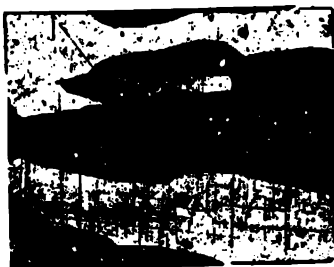


Fig. 60



Fig. 61



Fig. 62



Fig.63



Fig.64



Fig.65



Fig.66



Fig.67



Fig.68



Fig.69



Fig.70



Fig. 71



Fig. 72



Fig. 73



Fig. 74

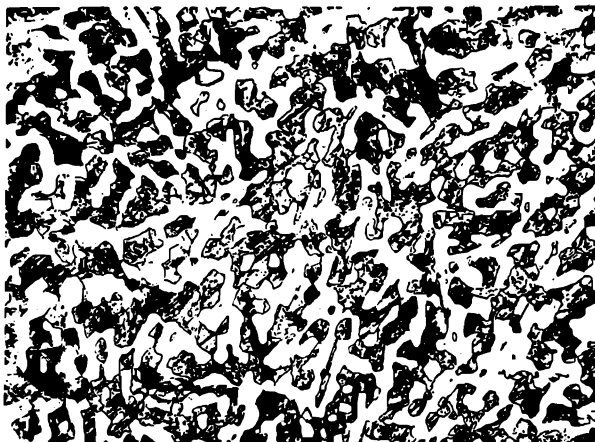


Fig. 75



Fig. 76



Fig. 77

