

25 września 1930 r.

URZĄD PATENTOWY



C22c 39/06

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 12320.

Hermann Josef Schiffler
(Düsseldorf, Niemcy).

Kl. 18 ~~b~~ 20.

406 39/06

Sposób wyrobu stali z małymi domieszkami, odpornej na tworzenie się zendry do temperatury 800°.

Zgłoszono 10 października 1928 r.

Udzielono 16 lipca 1930 r.

Pierwszeństwo: 19 stycznia 1928 r. (Niemcy).

Stopy żelaza i glinu (aluminium) są znane, stosowanie ich jednak jest bardzo ograniczone, ponieważ poza dodatnimi własnościami posiadają więcej własności ujemnych, które zależne są od stopnia zawartości glinu.

Tak np. wyrabiano blachy do prądnic i przetworników z 4% stali glinowej, ażeby wykorzystać własność glinu, który podobnie oddziaływa na straty magnetyzacji miękkiego żelaza, jak i krzem. Porzucano jednak ten sposób, ponieważ blachy glinowe nie mają pod innym względem równowartościowych własności z blachami krzemowymi i są droższe.

Według patentu niemieckiego 431413, klasa 18b, znane są stopy, które posiadają duży elektryczny opór i są wytrzymałe na wysoką temperaturę. Zawierają one

około 8 do 16% glinu, 6 do 18% chromu lub 6 do 8% manganu. Należą one do rodzaju stopów wytrzymałych na wysoką temperaturę, i zawierają dużą ilość chromu i niklu z domieszką, np. manganu, kobaltu, lub bez nich, a w niektórych przypadkach także glin od 8 do 60%.

Pomijając wysoką cenę, stal ta z dużymi domieszkami nie może być stosowana do niektórych celów, jak np. do płomieniówek, ponieważ posiada w stanie walcowanym lub kutym martensytową strukturę oraz jest trudna do obróbki. Niektóre próby, np. na gięcie płomieniówek (według postanowień Niemieckiego Wydziału Kocioł Parowych, dotyczących przepisów o materiale i budowie kotłów parowych z dnia 18.6.1926 r.), poza tem walcowanie napotyka przy wyżej wymienionych mate-

rjałach o dużych domieszkach na niepokonane trudności, pominawszy trudne i często niemożliwe wykonanie rur.

Znane są poza tem żelazo-glinowe stopy z dużemi domieszkami o zawartości glinu ponad 10%, które są wytrzymałe przy temperaturze powyżej 900°, jednak tylko jako odlewy są brane pod uwagę, ponieważ nie mogą być walcowane i kute.

W niektórych zagranicznych patentach są również przytoczone żelazo-glinowe stopy, posiadające dużą zawartość glinu (niemniej 5%) i przytem dużą zawartość niklu oraz chromu. Poniżej wskazane patenty podają takie stopy z zawartością:

Amerykański patent 1.633.805

Al	—	10—15%
Cr	—	5%
Ni	—	30%;

amerykański patent 1.633.826 podaje zawartość

Al	—	8—15%
Ni	—	25%
Cr	—	7—15%;

angielski patent 220.006

do 40% chromu z dużą zawartością manganu, niklu i wolframu. Dodatek w niewielkich ilościach kobaltu, miedzi, glinu jest tylko brany pod uwagę, jako poboczne składniki stopu.

Angielski patent 215.231

Cr	—	15—35%
Al	—	5—12%.

Ponieważ odporność na tworzenie się zendry wymagana była przy temperaturze co najmniej 900°, przeto było konieczne stosowanie stali z dużemi domieszkami. Dla niektórych celów byłaby jednak pożądana odporność na tworzenie się zendry przy niższej temperaturze. Zwykle żelazo w atmosferze utleniającej zaczyna tworzyć zendrę już przy około 600°. Otrzymanie miękkiego materiału z małemi domieszkami, któryby przy temperaturze około

700—800° nie tworzył zendry, byłoby już postępem, ponieważ przy tej temperaturze wiele wyrobów się obrabia i stosuje.

Wynalazek opiera się na wynikach dokładnych badań, prowadzonych planowo od dłuższego czasu w tym kierunku, które doprowadziły do otrzymania materiału, czyniącego zadość wymaganiom dla budowy nowoczesnych kotłów parowych o dużej sprawności. Zamierzone podniesienie temperatury pary prawie do 600° rozbiło się dotychczas o brak właściwego materiału, który nie tylko musiał być odporny na tworzenie się zendry, lecz również dawał się bez trudności walcować, a także pokonywał najrozmaitsze natężenia w zakresie przepisowych prób. Chodzi tutaj o własności, których nie posiada wytrzymała na wysoką temperaturę stal o dużych domieszkach, pominawszy jej wysoką cenę.

Istota wynalazku polega na tem, że zawartość glinu około 2,7%, jako część składowa stopu, wystarcza, aby zwykła stal była odporna na tworzenie się zendry przy temperaturze około 800°, oraz że zawartość glinu w wysokości już przedtem wymienionej i stosowanej musi być uważana w wielu wypadkach za niepotrzebną, lub wręcz szkodliwą. Zmniejszenie kosztów produkcji takiej stali jest samo przez się widoczne.

W porównaniu do stali z dużemi domieszkami wytrzymałej na wysoką temperaturę, stal glinowa z małemi domieszkami daje się łatwo walcować według najrozmaitszych sposobów (Ehrhardt, Stiefel, Mannesmann i t. d.), np. jako rury i bez specjalnych środków ostrożności.

Dalszym postępem jest możność ulepszenia tej gruboziarnistej stali zapomocą właściwego żarzenia, czyli nadanie jej ciągliwości i giętkości. Żarzenie od temperatury powyżej 700 do około 1000°, potem oziębianie, a następnie powtórne żarzenie przy temperaturze od 500 do 750° — pozwala na otrzymanie stali ciągliwej i drobnoziarnistej (fig. 3), oraz łatwiejsze prze-

prowadzenie prób i wyciągania na zimno płomieniówek jako dokładnych rur o najmniejszej średnicy. Należy przytem zauważyć, że odmiennie od normalnego żarzenia, pierwsze ogrzanie powinno trwać dłużej w obszarze stałego roztworu, aby zapewnić całkowite przenikanie (dyfuzję) czystego węgla do wewnątrz glino-ferrytu. Ponieważ powyżej granicy stężenia, które znajduje się przy zawartości glinu poniżej 2%, γ — faza jest całkowicie przytłumiona i według badań Instytutu Cesarza Wilhelma był stwierdzony tylko jeden punkt wyjściowy (krytyczny) (Ac przy 735° , Ar przy 732°), zatem znajdujemy się już blisko 800° w obszarze stałego roztworu, to znaczy ochładzanie nie jest konieczne przy ulepszaniu stali powyżej 800° , przyczem nawet przez dłuższe żarzenie zapobiega się tworzeniu zendry. Dalsza zaleta stali wykonanej zapomocą sposobu według wynalazku polega na tem, że może być ona poddana bez specjalnego, pośredniego postępowania (np. bajcowania) takim sposobom obróbki, w których dotychczas celem usunięcia zendry musiało być postępowanie takie stosowane.

Kilka sposobów wykonania wynalazku wyjaśniono poniżej:

1. Do wyrobu stali odpornej na tworzenie się zendry i nieodznaczającej się szczególną ciągliwością stosuje się następujący skład:

C	do 0,4
Mn	około 0,20 do 0,80%
P	poniżej 0,02
S	" 0,02
Si	0 do 0,8%
Al	2,7 do 4%

Ta stal glinowa o małych domieszkach daje się bez żadnych trudności walcować na blachę, pręty i profile, oraz poza tem według najrozmaitszych sposobów jako rury o dużych i małych rozmiarach. Jest ona odporna na tworzenie się zendry do 800° , nadaje się np. do generatorów, rur, w któ-

rych przechodzi ogrzany płynny lub gazowy czynnik oraz do innych celów. Przy wytrzymałości w stanie walcowanym od 40 do 50 kg, wydłużenie wynosi około 10 do 18%. Stal ta daje się dobrze spawać zapomocą elektryczności i obrabiać. Struktura jej jest uwidoczniiona na fig. 1 i 2.

2. Drugi sposób wykonania wynalazku nadaje się zwłaszcza do przedmiotów, które powinny być ciągliwe. Przedmiot stalowy, wykonany według uprzednio opisanego sposobu, jest poddany w stanie walcowanym żarzeniu, lub ulepszeniu, a mianowicie żarzy się np. przedmiot ten przy temperaturze około 750° do 950° , jednak dłużej, niż normalnie. Następnie odbywa się ochładzanie w wodzie i odpuszczanie dłużej niż w sposób normalny przy temperaturze 500 do 750° . O ile żarzenie odbywa się krócej, niż stosowano dotychczas, to otrzyma się tylko częściowo delikatniejszą strukturę. Węgiel czysty nie ma dość czasu, aby całkowicie przeniknąć, ponieważ rozpuszczony w α — żelazie glin przeciwdziała jego przenikaniu. Można osiągnąć również pewną ciągliwość zapomocą zwykłego żarzenia od 600 — 700° , co, ze względu na mniejszy koszt, jest zalecane dla przedmiotów, nie odznaczających się dużym wydłużeniem.

3. Zapomocą innego sposobu wykonania wynalazku osiąga się najpierw delikatną strukturę i przedewszystkiem równomierne rozłożenie węgla. Do tego potrzeba takich dodatków, jako części składowych stopu, które pod względem wywierania wpływu na rozpuszczalność α — żelaza działają na węgiel w odwrotnym kierunku, niż glin. Dokładne doświadczenia wykazały, że już niewielkie dodatki chromu i manganu, lub obydwu razem — wystarczają, aby otrzymać bardziej drobnoziarnistą strukturę odlewu i przytem naturalnie także strukturę kowalną lub ulepszoną. Jeszcze silniej działają w tym kierunku wolfram, molibden, wanad, tytan i t. d. oddzielnie lub wiele z nich jed-

nocześnie. Te części składowe oddziałują również w znany sposób na wytrzymałość. Wybiera się zatem zawsze jedną, lub wiele części składowych stopu, które poza drobnoziarnistością posiadają jeszcze żadaną wytrzymałość, np. miesza się stal glinową, posiadającą wysoką granicę rozciągania na gorąco z molibdenem lub wanadem, albo i obydwoma razem. Dla wytrzymałości na ścieranie zaleca się tytan.

Fig. 5 do 7 pokazują, jak struktura kowalna tej stali jest bardziej równomiernej i drobnoziarnista, aniżeli bez tych dodatków (fig. 4). Części składowe stopu są za każdym razem podane.

4. Dla dalszego sposobu wykonania wynalazku celem osiągnięcia dużego wy-

dłużania ochładza się też stal poza granicę stałego roztworu, i żarzy się ją potem przy temperaturze od 500 do 750°, jak już poprzednio podano (fig. 8 i 9). Dalej można także nadać tej stali pewną ciągliwość nie zapomocą ochładzania i odpuszczania, a tylko zapomocą zwykłego żarzenia, przy temperaturze od 600—700°.

Na następnej tablicy uwidocznione są niektóre dane, pozwalające wyraźnie rozpoznać zwiększanie ciągliwości, zależnie od dodatków stopu i postępowania, względnie ulepszenie (godną uwagi jest wysoka granica rozciągania w stosunku do wytrzymałości, która niekiedy przewyższa 80%).

Oznaczenie i skład	Granica rozciągania kg/mm ²	Wytrzymałość kg/mm ²	Wydłużenie % l=5d	Obróbka cieplna
S 27	40,8	49,8	13,3	próbka dostarczona w stanie walcowanym
stop z 3,26% Al	36,4	46,5	15,0	żarzone przy 940°
	35,4	44,2	30,0	od 940° ochładzane
	34,6	44,2	28,4	650° odpuszczane
75	—	48,2	21,4	od 800° ochładzane
2,7% Al	33,0	44,7	27,6	650° odpuszczane
0,8% Cr				próbka załączona
76				
2,8% Al	39,4	52,5	16,3	od 940° ochładzane
0,8% Cr				650° odpuszczane
0,1% Mo	35,8	51,8	28,8	
0,1% W				
HZ				
3,6% Al	47,5	59,4	14,2	próbka załączona
0,7% Cr	35,4	54,8	18,3	żarzone przy 940°
0,3% Mo				
	44,1	56,1	25,0	od 940° ochładzane
				650° odpuszczane
	39,7	54,0	24,2	od 800° ochładzane
				650° odpuszczane
	38,7	52,2	29,2	od 940° ochładzane
				730° odpuszczane
	48,8	59,9	20,4	przy 680° żarzone

Poniżej podane są jeszcze niektóre dane, dotyczące tablic wyjaśniających stan przerabianego materiału oraz sposoby przeróbki tegoż według wynalazku.

Fig. 1 pokazuje gruboziarnisty glino-

ferryt z granicą wielkości ziarn perlitu; fig. 2 — to samo; fig. 3 — strukturę pięciu przełamanych a w rozmaity sposób obrabianych prętów.

Nr	Wygląd przekroju złomu	Obróbka cieplna	Wydłużenie %
1.	dość gruboziarnisty	stan walcowany	13,3
2.	bardzo gruboziarnisty	żarzony przy 940° ochłodzenie na powietrzu	15,0
3.	drobnoziarnisty, żyłasty	od 940° ochładzany 1 godz. przy 650° odpuszczany	24,2
4.	drobnoziarnisty, żyłasty większe zwężenie	od 940° ochładzany $\frac{3}{4}$ gdcz. przy 650° odpuszczany	30,0
5.	żyłasty, bardzo znaczne zwężenie	od 940° ochładzany 1 godz. przy 650° odpuszczany	28,4

Fig. 4 przedstawia gruboziarnisty glino-ferryt (bez domieszek stopowych); fig. 5 — zmniejszenie ziarn w stanie kowalnym przez dodanie 0,8% Cr do 2,7% Al; fig. 6 — drobnoziarnistą, jednolitą strukturę przy 930° z domieszkami 0,6% Cr, 0,1% W, 0,1% Mo do 2,7% Al; fig. 7 — równomierną, drobnoziarnistą strukturę kowalną z 3,3% Al przez dodanie 2% Cr; fig. 8 pokazuje stal, ochłodzoną przy temperaturze 950° i odpuszczoną przy 650°, której kowalna struktura przedstawiona jest na fig. 7. Struktura ta stała się jeszcze bardziej drobnoziarnistą. Fig. 9 przedstawia zmniejszenie ziarn stali pokazanej uprzednio na fig. 5 z domieszką 0,8% Cr, po postępowaniu z nią według fig. 8.

Fig. 10 pokazuje po ochłodzeniu podobną do austenitu drobnoziarnistą mikrostrukturę stali z 3% Al i 0,3% W. Stal w stanie tym jest nadzwyczaj krucha. Węgiel czysty jest całkowicie wolny; złom jej jest grubo krystaliczny. Po odpuszczeniu tej ochłodzonej stali (fig. 11) węgiel wydziela się w poszczególnych polach austenitu, jako cementyt, którego odstęp pomiędzy cząsteczkami jest nadzwyczaj

duży, wskutek czego znaczna ilość węgla przy silnem wytrawianiu zostaje domieszana. Wydłużenie przełamane go pręta (1 = 5d), wynoszące w stanie ochłodzonym 1,2% wzrosło do 30,5%; zwężenie z 6,2 do 70,8%.

Fig. 12 i 13 wskazują podobne struktury, które również pod względem wytrzymałościowym zachowują się podobnie.

Przedmiotem wynalazku są poza tem materiały wykonane zapomocą podanych sposobów, służące do wyrobu przedmiotów odpornych na tworzenie się zendry, do temperatury 800°, zwłaszcza rur, przy czem materiały te składają się z miękkiej stali o małych domieszkach z zawartością glinu od 1 do 4%. Wynalazek dotyczy zwłaszcza tego materiału, który przez wykorzystanie jego szczególnych własności może być stosowany do wyrobu przedmiotów, wykonanych zapomocą znanych sposobów walcowania lub wyciągania, mianowicie do wyrobu ciągnionych lub walcowanych rur. Wreszcie wynalazek obejmuje wyrób z miękkiej stali z małemi domieszkami o zawartości glinu od 1 do 4%, przegrzewaczy, przewodów parowych, płomie-

niówek, rur ankrowych, jak również innych części kotłów parowych, zwłaszcza wysokopięrnych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wyrobu stali, z małemi domieszkami, odpornej na tworzenie się zendry do temperatury 800°, znamienny tem, że zwykłą miękką stal stapia się z 1 do 4% glinu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że stal zawierająca 1 do 4% glinu jest ulepszana, t. j. nadaje się jej większą ciągliwość zapomocą żarzenia.

3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamienny tem, że stal z domieszką glinu żarzy się przy temperaturze od 750° do 950°, następnie ochładza, a potem żarzy powtórnie przy temperaturze 500 do 750°.

4. Sposób według zastrz. 1 do 3, znamienny tem, że dla otrzymania drobniej-

szej struktury lanej, względnie walcowanej stali z domieszką glinu dodaje się jeszcze inne składniki (np. *Mn*, *Cr*, *W*, *Mo*, *Ti*, *V*), które pod względem rozpuszczalności czystego węgla w α — żelazie działają odwrotnie od glinu.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienny tem, że do stali, zawierającej 1 do 4% glinu, celem nadania jej specjalnych własności poza odpornością na tworzenie się zendry, np. celem otrzymania większej wytrzymałości, większej granicy rozciągania na gorąco, większej ciągliwości, większej wytrzymałości na ścieranie i t. d., dodaje się jako części składowe stopu, np., *Cr*, *Mo*, *W*, *V*, *Ti*, które te własności posiadają.

Hermann Josef Schiffler.
Zastępca: Inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.



Fig. 2.

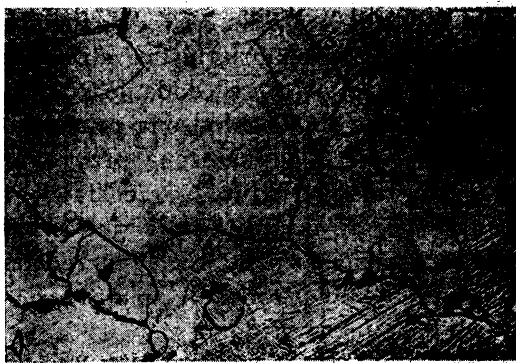


Fig. 3.



Fig. 4.

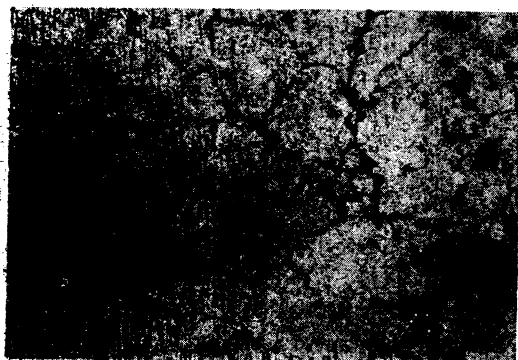


Fig. 5.

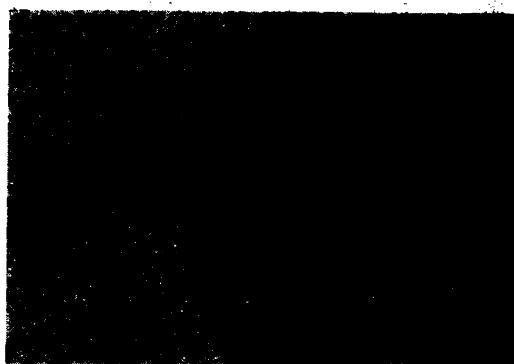


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig 8

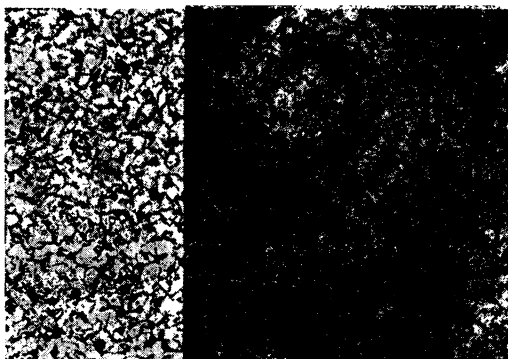


Fig 9

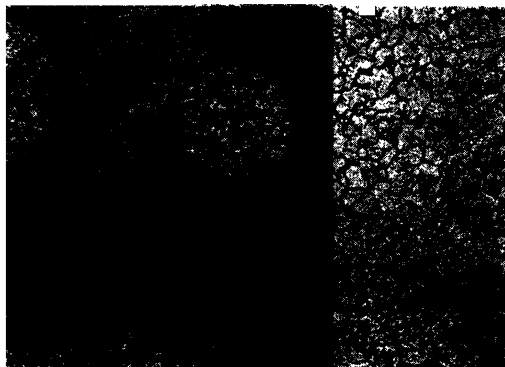


Fig 10.

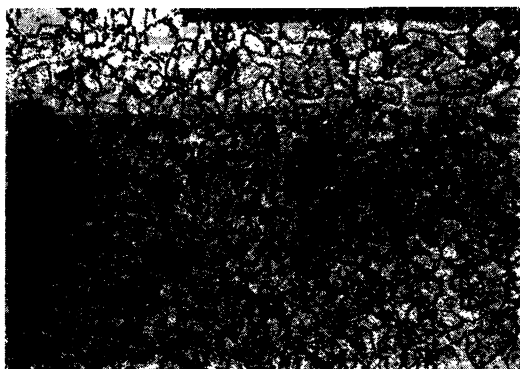


Fig 11.

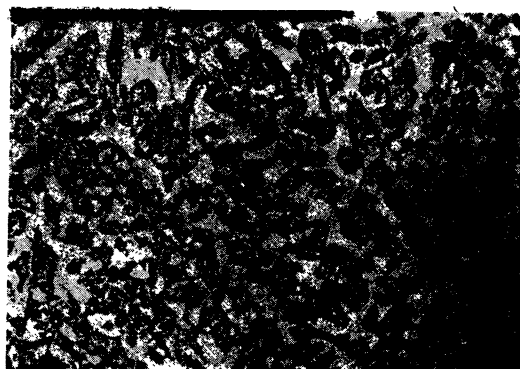


Fig. 12.



Fig. 13.

