

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.07.1971 (P. 149392)

Pierwszeństwo: 01.12.1970 dla zastrz. 1—8
Stany Zjednoczone Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 20.04.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

84071

Opis patentowy
przedrukowano ze względu
na zauważone błędy

MPK C22c 21/00

Int. Cl.² C22C 21/00

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Southwire Company Corporation of the State of
Georgia, Carrolton (Stany Zjednoczone Ameryki)

Stop aluminiowy do przewodów elektrycznych i innych artykułów

1

Przedmiotem wynalazku jest stop aluminiowy do przewodów elektrycznych i innych artykułów. Znany jest stop aluminiowy, znajdujący szerokie zastosowanie w przemyśle ze względu na niski koszt wytwarzania. Znane są aluminiowe przewody elektryczne zawierające czyste aluminium i pewną ilość domieszek, w postaci krzemu, wanadu, żelaza, miedzi, magnezu, manganu, cynku, baru i tytanu. Wadą znanych aluminiowych stopów jest to, że stopy te, na skutek niewłaściwego doboru składników, nie posiadają wymaganych fizycznych właściwości, szczególnie wytrzymałości na rozciąganie.

Celem wynalazku jest polepszenie cech fizycznych stopu aluminiowego, takich jak stałość termiczna, wytrzymałość na rozciąganie, współczynnik wydłużenia, plastyczność i płynność metalu.

Istota wynalazku polega na wytworzeniu stopu aluminiowego składającego się z trzech stopowych grup, to jest grupy utworzonej z dowolnej ilości cząstek aluminium i kobaltu, grupy utworzonej z cząstek aluminium, kobaltu, żelaza lub niklu i grupy utworzonej z cząstek aluminium, kobaltu, żelaza i magnezu. Grupa oparta na dowolnej ilości cząstek aluminium i kobaltu przystosowana jest do mieszaniny kobaltu i dowolnej ilości innych składników zmieszanych z aluminium, przeznaczonych do pieca wytopowego, w celu otrzymania wytopu. Stwierdzono przy tym, że korzystne wyniki otrzymywane są przy dodatku kobaltu od 0,35 do 4%.

Bardziej korzystne cechy aluminium uzyskiwane

2

są przy stosowaniu kobaltu w ilości wagowej od 0,45 do 2%, przy czym szczególnie korzystne cechy uzyskuje się przy stosowaniu kobaltu w ilości wagowej od 0,5 do 1,5%. Aluminiowy stop zawiera od około 93,5% do 99,65% wagowych cząstek aluminium, przy czym korzystniej jest, gdy zawartość jego mieści się w granicach między 96,25% do 99,45% wagowych cząstek. Szczególnie korzystne wyniki uzyskiwane są, gdy ilość aluminium zawarta jest między 97% i 99,4% cząstek wagowych, przy czym ilość zawartych w nim zanieczyszczeń nie może przekraczać 0,10%. Całkowita ilość dowolnie dobranych cząstek stopowych może być zawarta w granicach około 2,5% części wagowych, przy czym korzystniej jest, gdy ilość ta mieści się w granicach od 0,1 do 1,75% części wagowych. Szczególnie dobre wyniki uzyskiwane są, gdy całkowita ilość wszystkich dodatków stopowych zawarta jest w granicach 0,1 do 1,5% części wagowych.

Dodatkowo wprowadzone dodatki stopowe składają się z następujących pierwiastków:

Magnez	Itr	Dysproz
Skand	Terb	Tor
25 Erb	Miedź	Cyna
Neodym	Krzem	Molibden
Cyrkon	Cynk	Bor
Cer	Wolfram	Tal
Niob	Chrom	Rubid
30 Hafa	Bizmut	Tytan

Lantan	Antymon	Węgiel
Tantal	Wanad	Cez
Ren	Ind	

Szczególnie korzystne wyniki otrzymywane są przy dodawaniu następujących dodatków w procentowych ilościach wagowych:

Magnez	0,01 do 1,0%
Miedź	0,05 do 2,5%
Krzem	0,05 do 1,0%
Cyrkon	0,01 do 1,0%
Niob	0,01 do 2,0%
Tantal	0,01 do 2,0%
Itr	0,01 do 1,0%
Skand	0,01 do 1,0%
Tor	0,01 do 2,5%
Metale rzadkich ziem	0,01 do 2,5%
Węgiel	0,01 do 1,0%

Przy badaniu 10 próbek całkowicie wyżarzonego drutu wykonanego z powyższych stopów otrzymano następujące średnie wyniki:

Przewodność 50—63%

Wytrzymałość na rozciąganie 850 do 1700 KG/cm²
% wydłużenia — 12—30%

Płynność — wytrzymałość 560 do 1260 KG/cm²

Stop wykonany z aluminium i kobaltu przy dowolnej ilości tych pierwiastków posiada minimalną przewodność elektryczną około 57% według układu IACS. Stwierdzono przy tym, że korzystne wyniki otrzymuje się przy stosowaniu kobaltu w ilości 0,55 do 0,95% ilości wagowej. Bardziej korzystne wyniki otrzymywane są, gdy ilość kobaltu utrzymuje się w granicach 0,6 do 0,9% części wagowych a najkorzystniejsze przy ilościach 0,65 do 0,85% części wagowych. Aluminium zawarte w stopie, posiadające przewodność elektryczną 57% według układu IACS, może zmieniać się w granicach 97,45 do 99,45% części wagowych, przy czym korzystniej jest gdy aluminium utrzymuje się w granicach 97,9 do 99,4% części wagowych. Całkowita ilość dowolnych składników stopowych nie może przekraczać 2% cząstek wagowych, przy czym korzystniej jest, gdy ilość ta mieści się w granicach 0,1 do 1,5%, a najbardziej korzystnie, gdy ilość dodatkowych pierwiastków stopowych mieści się w granicach 0,1 do 1,0% części wagowych.

Dodatkowe pierwiastki stopowe składają się z następujących:

Magnez	Itr	Wanad
Miedź	Skand	Ren
Krzem	Tor	Dysproz
Cyrkon	Cyna	Terb
Cer	Molibden	Erb
Niob	Cynk	Neodym
Hafn	Wolfram	Ind
Lantan	Chrom	Bor
Tantal	Bizmut	Tal
Cez	Antymon	Rubid
Tytan	Węgiel	

Najbardziej korzystne cechy otrzymywane są przy stosowaniu dodatków stopowych w procentowej ilości wagowej według poniższego zestawienia:

Magnez	0,01 do 1,0%
Miedź	0,05 do 1,0%
Krzem	0,05 do 1,0%
5 Cyrkon	0,01 do 1,0%
Niob	0,01 do 2,0%
Tantal	0,01 do 2,0%
Itr	0,01 do 1,0%
Skand	0,01 do 1,0%
10 Metale rzadkich ziem	0,01 do 2,0%
Węgiel	0,01 do 1,0%

Zadowalające wyniki otrzymywane są przy stosowaniu magnezu w ilościach 0,001 do 1,0%, korzystniejsze przy ilościach 0,025 do 0,5%, a najbardziej korzystne przy ilościach 0,03 do 0,25% części wagowych. Stwierdzono przy tym, że korzystne cechy otrzymywane są przy utrzymywaniu kobaltu w granicach od 0,2 do 1,6%, bardziej korzystne w granicach 0,5 do 1,0%, a najbardziej korzystne w granicach 0,6 do 0,8% części wagowych. Stwierdzono również, że korzystne wyniki otrzymuje się przy zawartości żelaza lub niklu w granicach 0,3 do 1,3%, bardziej korzystne gdy ilość ta mieści się w granicach 0,4 do 0,8%, a najbardziej korzystne, gdy ilość ta mieści się w granicach 0,45 do 0,65%, części wagowych. Aluminium zawarte w stopie utrzymywane jest w granicach od 97 do 99,5% ilości wagowych, przy czym korzystniej jest, gdy zawartość ta mieści się w granicach 97,8 do 99,2% ilości wagowych. Całkowita ilość dodatkowych elementów stopowych winna być zawarta w granicach 2% ilości wagowej, przy czym korzystniej jest, gdy ilość ta jest w granicach 0,1 do 1,5% części wagowych, a najbardziej korzystne jest, gdy ilość ta mieści się w granicach 0,1 do 1,0% części wagowych.

Dodatkowe elementy stopowe składają się z następujących:

40 Magnez	Skand	Terb
Nikiel	Tor	Erb
Żelazo	Cyna	Neodym
Miedź	Molibden	Ind
Krzem	Cynk	Bor
45 Cyrkon	Wolfram	Tal
Cer	Chrom	Tytan
Niob	Bizmut	Rubid
Hafa	Antymon	Węgiel
Lantan	Wanad	Cer
50 Tantal	Itr	Dysproz
Ren		

Dobre wyniki otrzymywane są przy dodawaniu następujących domieszek stopowych w procentowych częściach wagowych:

Magnez	0,001 do 1,0%
Nikiel	0,001 do 1,0%
Żelazo	0,001 do 1,0%
Miedź	0,05 do 1,0%
60 Krzem	0,05 do 1,0%
Cyrkon	0,01 do 1,0%
Niob	0,01 do 2,0%
Tantal	0,01 do 2,0%
Itr	0,01 do 1,0%
65 Skand	0,01 do 1,0%

Tor	0,01 do 1,0%
Metale rzadkich ziem	0,01 do 2,0%
Węgiel	0,01 do 1,0%

Dobre wyniki otrzymywane są przy stosowaniu magnezu, niklu lub żelaza w ilościach od około 0,001 do 1,0% części wagowych, przy czym bardziej korzystne wyniki otrzymywane są przy stosowaniu tych pierwiastków w ilościach 0,025 do 0,5% części wagowych. Po przebadaniu stwierdzono, że właściwości 10 próbek wyżarzzonego drutu, wykonanego z powyższych stopów są następujące:

Przewodność 59—63%

Wytrzymałość na rozciąganie 850 do 1700 KG/cm²

Wydłużanie 12—30%

W przypadku przygotowywania wyrobów prętowych lub drutu ze stopu aluminowego stosowany jest sposób ciągłego odlewania za pomocą karuzelowej maszyny odlewniczej i dalszej obróbki pręta za pomocą walcowania. Pręt wytworzony w powyższy sposób posiada przewodność elektryczną 57% według układu IACS i może być stosowany w formie elektrycznych przewodów lub też może być przeciągany w celu uzyskania mniejszego przekroju. Przewodność elektryczna ciągnionego na zimno drutu utrzymywana jest w granicach 50% według układu IACS. W przypadku, gdy pożądana jest większa przewodność lub zwiększona długość przewodu, to drut może być wyżarzony w sposób ciągły lub przerywany w celu uzyskania przewidzianego wymiaru i przewodności. Całkowicie wyżarzony drut posiada przewodność około 59% według układu IACS.

W przypadku stosowania ciągłego wyżarzania temperatura stopu winna być utrzymywana w granicach 230 do 650°C, przy czym czas wyżarzania winien trwać od 1/200 sek do 5 min. Przy wyżarzaniu ciągłym temperatura utrzymywana jest w zakresie 180 do 400°C i czas wyżarzania od 30 min do około 24 godz., co zależne jest od struktury i stosowania stopu. Stwierdzono przy tym, że dobre właściwości stopu otrzymywane są przy zawartości kobaltu w ilościach części wagowych od około 8 do około 64%, przy czym bardziej korzystne przy zawartości kobaltu w ilościach części wagowych od około 12 do około 16%. Dobre również wyniki otrzymywane są w przypadku stosowania żelaza w ilościach części wagowych od około 6 do około 52%, bardziej korzystne wyniki uzyskiwane są przy zawartości żelaza w częściach wagowych 8 do 16%, a szczególnie korzystne, gdy zawartość żelaza mieści się w ilościach części wagowych 9 do 13%.

Dobre również wyniki uzyskuje się przy dodawaniu do wytopu magnezu w ilościach części wagowych od 0,4 do 40%, bardziej korzystne, gdy ilość ta mieści się w granicach 0,5 do 10% części wagowych a najbardziej korzystne, gdy ilość ta mieści się w granicach 0,6 do 2% części wagowych. Zawartość aluminium w niniejszym stopie jest różna i waha się w ilościach części wagowych 24 do 85,96%, przy czym korzystniej jest, gdy zawartość ta mieści się w ilościach części wagowych 60 do 81,52%, a szczególnie korzystnie, gdy zawartość ta mieści się w granicach 70 do 78,4% części wagowych. Dodatek kobaltu, żelaza i magnezu regulowany jest zależnie od zawartości innych składników w stopie aluminium. Stopowe dodatki winny być dodawane do pieca wytopowego przy zachowaniu procentowej ilości innych składników i przy utrzymywaniu temperatury 750 do 1650°C do czasu całkowitego roztopienia mieszaniny.

Do wytopu ze względu na konieczność uzyskania równomiernego rozkładu temperatury wytopu i uniknięcia zanieczyszczeń stosuje się piec indukcyjny. Temperatura mieszaniny stopu utrzymywana jest zwykle w zakresie 1—100°C powyżej punktu jego topliwości.

Przykład I. Wytop przygotowany jest przy dodaniu stopowych składników do zawartości 1816 gram roztopionego aluminium, zawierającego mniej niż 0,10% zanieczyszczeń w celu uzyskania skoncentrowanych cząstek w sposób uwidoczniiony w tablicy, gdzie pozostała ilość stanowi aluminium.

Tygle grafitowe stosuje się tylko w tych przypadkach, gdy stopowe cząstki znane są jako węgliko-twórcze pierwiastki i dla tych przypadków tlenki glinowe stapiane są w tyglach. Wytopy utrzymywane są przez określony czas i przy odpowiednich temperaturach, w celu spowodowania całkowitej rozpuszczalności cząstek zmieszanych z aluminium.

W celu zapobieżenia utlenienia roztopionego metalu stosuje się powłokę z argonu. Każdy wytop odlewany jest w sposób ciągły w urządzeniu odlewniczym i bezpośrednio po tym walcowany przez walcarkę do grubości 10 mm, w celu utworzenia ciągłego pręta. Z wykonanego w ten sposób pręta produkowany jest przy dalszym walcowaniu drut, który poddawany jest wyżarzaniu w czasie 5 godzin, przy temperaturze 330°C. Średnica wykonanego drutu ustalana jest zwykle na 2,7 mm. Wykonany w ten sposób drut podlega badaniu na rozciąganie przed wyżarzeniem i po wyżarzeniu. Odmiany stosowanych stopów i wyniki badań przedstawione są w sposób następujący:

Tabela 1

Co	Fe	Mg	Ni	HR	SR	HW-HR	HW-SR	SW-HR	SW-SR	Własności fizyczne
0,10				3,4	33,7	1,2	1,7	37,5	34,5	% wydłużania Wytrzymałość graniczna % JACS
0,10				19,575	11,137	27,735	23,900	12,100	11,290	
0,10				62,75	63,34	62,42	63,14	62,25	63,23	
0,80	0,80	0,08		2,1	25,5	2,0	2,5	17,8	24,5	
				31,450	19,400	38,040	34,045	19,790	18,978	
				58,38	59,63	58,03	58,79	59,76	59,98	

(Tabela 1 — ciąg dalszy)

Co	Fe	Mg	Ni	HR	SR	HW-HR	HW-SR	SW-HR	SW-SR	Własności fizyczne
0,80		0,08	0,08	2,1 29,400 62,62	27,5 15.900 60,06		1,7 34.700 59,56		25,1 15.870 60,47	
0,60				3,9 23.265 62,19	33,2 13.341 62,43	1,7 31.249 61,70	2,0 28.280 62,20	29,2 14.865 62,83	31,5 13.000 62,38	
0,80				4,7 25,215 60,92	25,0 15.272 60,66	2,5 31.886 60,96	2,4 30.580 61,45	30,1 16.448 62,00	31,8 15.090 61,53	
1,0				3,8 23.953 61,38	33,2 14.933 62,11	2,0 31.832 61,22	1,3 28.912 61,53	33,0 16.100 62,19	27,7 14.300 61,93	
0,80	0,80			4,3 27.800 59,01	22,0 18.340 61,42	3,0 31.700 58,37	3,0 27.450 59,88	21,0 17.590 60,48	22,0 15.750 60,63	
1,0	0,80			3,3 28.150 58,80	20,1 17.875 59,90	4,2 32.135 58,37	2,3 26.685 59,29	25,0 17.200 59,86	27,7 16.275 60,06	
0,80	0,80	0,10		1,1 34.395 57,56	14,5 19.650 59,38	3,4 40.360 56,80	2,0 36.700 58,07	20,5 20.280 59,02	24,5 19.240 59,33	
0,40	0,80	0,10	0,40	2,8 30.340 59,19	20,0 17.110 60,65	2,0 37.935 58,64	2,5 32.500 59,66	22,9 18.350 60,65	24,5 17.245 60,72	
0,30		0,10	0,90	1,2 29.400 59,34	21,0 16.040 59,75	2,2 40.530 58,14	2,3 33.300 58,81	22,7 17.450 59,95	23,0 16.700 60,01	
0,80		0,10		3,2 28.650 59,89	19,4 16.720 60,32	2,0 41.200 59,32	2,0 34.580 59,93	21,5 18.250 60,99	26 16.390 60,80	

HR — Pręt utwardzony

SR — Pręt wyżarzony

HW-HR — Wyciąganie twardego drutu z twardego pręta

HW-SR — Wyciąganie twardego drutu z miękkiego pręta

SW-HR — Wyciąganie miękkiego drutu z twardego pręta

SW-SR — Wyciąganie miękkiego drutu z miękkiego pręta

 ε — wydłużenie w %

Rr — Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

% JACS — Przewodność w %

Miękki drut i miękki pręt wykonane są z całkowicie wyżarzonego materiału.

Przykład II. Roztopiony stop przygotowywany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w procentach części wagowej:

Kobalt — 0,60%

Żelazo — 0,90%

45 Magnez — 0,15%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekczonego drutu, wykonanego z twardego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

50 Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1406 KG/cm²

Procent wydłużenia 18,5%

Przewodność 59,05% JACS

Przykład III. Roztopiony stop przygotowywany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w procentach ilości wagowej:

Kobalt — 0,80%

Żelazo — 0,50%

60 Stop z grupy

Co-La-Dy-Fe — 1,0%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekczonego drutu wykonanego z twardego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1300 KG/cm²

Procent wydłużenia 19%

Przewodność 59,2% JACS

Przykład IV. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w procentach ilości wagowej:

Kobalt — 0,80%

Żelazo — 0,40%

Niob — 0,20%

Tantal — 0,20%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop jest przygotowany do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z twardego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1338 KG/cm²

Procent wydłużenia 19,5%

Przewodność — 59,1% JACS

Przykład V. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników:

Kobalt — 0,80%

Żelazo — 0,35%

Miedź — 0,40%

Krzem — 0,30%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z twardego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1195 KG/cm²

Procent wydłużenia 19,5%

Przewodność — 59,7% JACS

Przykład VI. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilości wagowej:

Kobalt — 0,80%

Żelazo — 0,45%

Cyrkon — 0,30%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1310 KG/cm²

Procent wydłużenia 18,5%

Przewodność 59,3% JACS

Przykład VII. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt — 0,60%

Magnez — 0,15%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1155 KG/cm²

Procent wydłużenia 21%

Przewodność 60,1% JACS

Przykład VIII. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,80%

Stop z grupy Co-La-Dy-Fe 1,0%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1265 KG/cm²

Procent wydłużenia 20%

10 Przewodność 59,2% JACS

Przykład IX. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,60%

15 Niob 0,30%

Tantal 0,18%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

20 Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1255 KG/cm²

Procent wydłużenia 20%

Przewodność 59,05% JACS

25 Przykład X. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,60%

Miedź 0,15%

30 Krzem 0,20%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop jest przygotowany do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

35 Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1150 KG/cm²

Procent wydłużenia 19,5%

Przewodność 59,8% JACS

40 Przykład XI. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,80%

Cyrkon 0,60%

Aluminium — pozostała ilość

45 Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1310 KG/cm²

50 Procent wydłużenia 18,5%

Przewodność 59,3% JACS

Przykład XII. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

55 Kobalt 0,60%

Nikiel 0,60%

Magnez 0,07%

Aluminium — pozostała ilość

60 Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiekkzonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1325 KG/cm²

Procent wydłużenia 21%

65 Przewodność 59,05% JACS

Przykład XIII. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,80%

Nikiel 0,50%

Stop z grupy Co-La-Dy-Fe 1,0%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiękczonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie 1300 KG/cm²

Procent wydłużenia 19%

Przewodność 59,2% JACS

Przykład XIV. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,80%

Nikiel 0,40%

Niob 0,20%

Tantal 0,20%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiękczonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie 1360 KG/cm²

Procent wydłużenia 19,5%

Przewodność 59,1% JACS

Przykład XV. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,60%

Nikiel 0,40%

Miedź 0,20%

Krzem 0,18%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiękczonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie 1195 KG/cm²

Procent wydłużenia 19,5%

Przewodność 59,7% JACS

Przykład XVI. Roztopiony stop przygotowany jest zgodnie z przykładem 1 przy zastosowaniu następujących składników w ilościach wagowych:

Kobalt 0,80%

Nikiel 0,45%

Cyrkon 0,30%

Aluminium — pozostała ilość

Wytop przygotowany jest do 10 próbek zmiękczonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta.

5 Fizyczne własności drutu są następujące:

Wytrzymałość graniczna na rozciąganie

1310 KG/cm²

Procent wydłużenia 18,5%

Przewodność 59,3% JACS

10 Przykład XVII. Roztopiony stop aluminiowy przygotowany jest przy temp. 1050°C przy dodaniu 9 kg kobaltu, 6,3 kg żelaza, 2,7 kg magnezu i 27 kg aluminium, które razem wprowadzone są do indukcyjnego pieca.

15 Wytop jest utrzymywany w wytopowym piecu do czasu, gdy wszystkie składniki według spektrograficznej analizy zostaną całkowicie roztopione. Roztopiony stop jest następnie zlewany w kształcie wlewków i chłodzony do całkowitego zestalenia.

20 Po ostudzeniu wlewków nagrzewane są do ponownego roztopienia, a następnie odlewane w formie niezbędnych artykułów.

25 Przykład XVIII—XXVII. Roztopiony stop aluminiowy przygotowany jest zgodnie z przykładem 17 z wyjątkiem tego, że poniższe temperatury wytopu i ilości składników stopowych są różne:

Tabela 1

Przykład nr	Co	Fe	Mg	Al	Temperatura °C
18	20	14	6	60	1050
19	26	20	4	50	1120
20	30	22	3	45	1180
21	35	15	5	45	1200
22	17	13	8	62	1030
23	41	14	4	41	1250
24	18	32	6	44	1030
25	20	25	10	45	1050
26	18	12	20	50	1030
27	32	26	1,4	40,6	1190

Wszystkie powyższe ilości przyjęte są w kg.

45 **Dodatkowe przykłady.** Dodatkowe przykłady wytopów przygotowane są zgodnie z przykładem 1. Skład i fizyczne własności do 10 próbek zmiękczonego drutu wykonanego z utwardzonego pręta przedstawione są w sposób następujący:

Tabela 2

Przykład nr	Co	Fe	Mg	Wytrzymałość na rozciąganie KG/cm ²	Wydłużenie %	Przewodność % JACS
1	2	3	4	5	6	7
1171	1,0	—	—	1150	26,6	61,28
1172	1,2	—	—	1140	28,8	61,00
1174	0,8	—	0,1	1230	27,3	60,71
1175	0,8	—	0,15	1220	24,7	60,68
1176	0,8	0,5	—	1215	24,7	60,68
1177	0,8	0,5	0,1	1212	24,8	60,43
1180	0,6	—	0,19	1185	25,8	60,60
1181	0,6	—	0,24	1245	26,8	60,32

(Tabela 2 — ciąg dalszy)

1	2	3	4	5	6	7
1182	0,7	—	0,21	1255	25,7	60,27
1183	0,8	0,3	—	1240	26,6	61,65
1184	0,8	0,5	—	1135	28,0	61,54
1185	0,6	0,9	—	1295	23,7	60,76
1186	0,8	0,9	—	1260	26,5	59,97
1187	0,4	1,1	—	13,65	19,8	60,19
1188	0,6	1,1	—	1425	17,5	59,87
1196	0,2	1,1	—	1300	20,5	60,41
1197	0,4	0,9	—	1257	22,4	60,40
1198	0,4	1,1	—	1312	21,5	60,02
1199	0,6	0,9	—	1330	20,3	60,99
1200	0,2	0,7	0,1	1238	22,8	60,83
1201	0,6	0,9	0,1	1465	20,7	59,15
1215	0,8	—	0,05	1190	29,5	61,61
1216	0,8	Grafit	0,05	1232	27,3	61,84
1218	0,8	—	0,1	1280	25,0	60,90
1219	0,8	0,53	—	1205	29,2	60,62
1220	0,8	0,4	—	1220	29,0	61,31
1221	0,8	0,5	0,051	1330	26,4	61,28
1223	1,4	—	—	1120	31,0	61,55
1224	0,8	Grafit	0,075	1245	22,5	61,35
		0,1				
1227	0,8	0,5	0,05	1325	17,1	60,72
1228	0,8	0,5	0,2	1200	27,2	60,56
1231	0,8	—	0,05	1195	23,3	61,45
1233	0,8	—	0,1	1235	25,3	60,96
1235	0,8	—	0,15	1290	25,7	60,49
1237	0,7	0,5	—	1190	24,5	61,49
1238	0,8	0,7	—	1220	26,4	60,96
1239	0,6	0,5	0,5	1237	23,3	61,25
1271	0,77	—	0,19	1328	23,5	59,87
1265	0,89	—	0,13	1331	18,5	60,07
1293	1,40	0,49	—	1197	24,5	59,52
1313	0,20	1,10	0,12	1230	24,2	60,01
1316	0,22	0,96	0,15	1232	22,0	59,92
1317	0,23	1,20	0,14	1285	23,7	59,47
1321	0,43	0,70	0,054	1205	26,5	61,12
1322	0,40	1,05	0,05	1248	22,0	60,12
1325	0,40	0,68	0,10	1245	25,5	60,44
1326	0,42	0,84	0,98	1280	23,7	60,22
1327	0,38	1,10	0,11	1332	25,2	59,52
1328	0,42	0,35	0,15	1185	24,0	60,88
1329	0,41	0,50	0,16	1185	24,0	60,47
1330	0,44	0,70	0,16	1270	25,0	59,80
1331	0,42	0,91	0,16	1310	22,0	60,51
1343	0,33	0,95	Ni 0,54	1460	16,4	49,90
1355	0,62	1,10	0,15	1475	12,5	58,05

W wyniku przeprowadzonych badań i analizy stopu zawierającego 0,8% części wagowych kobaltu przy zawartych pozostałych częściach aluminium stwierdzono, że otrzymany w ten sposób aluminiowy stop po ostudzeniu zawiera międzymetaliczne osadowe wtrącenia. Składnik ten jest określony jako kobaltowe aluminium (Co_2Al_3). Międzymetaliczne wtrącenia w formie kobaltu posiadają określoną stabilizację, szczególnie przy stosowaniu wysokich temperatur. Składnik kobaltu posiada przy tym zanizoną tendencję koagulacji podczas wyżarzania wyrobu ukształtowanego ze stopu w niejednorodnej aluminiowej mieszaninie. Siłą wzmacniającą dla tego stopu jest rozproszenie międzymeta-

licznego składnika kobaltu jako osadu w aluminiowej mieszaninie. Osad posiada tendencję do tworzenia umiejscowionych korków, które są tworzone podczas formowania drutu z aluminiowego stopu. Podczas badania zawartości międzymetalicznych wtrąceń kobaltu w schłodzonym wyciągniętym drucie, stwierdzono, że wtrącenia kierowane są w kierunku przeciągania drutu. Stwierdzono przy tym również, że wtrącenia są w formie okrągłych lub płaskich wydłużonych pręcików, przy czym większość z nich posiada długość około 2 μm (mikronów) i przekój około $\frac{1}{2}$ μm (mikronów).

W przypadku, gdy stop zawiera 0,30% części wagowych żelaza, to stwierdzono, że stop taki po

schłodzeniu zawiera również tlenek żelazo-glinowy (FeAl_3) w formie międzymetalicznych wtrąceń. Międzymetaliczne wtrącenia mają wpływ na rozmieszczenie wydłużonych pręcików podczas schładzania drutu. W wyniku badania międzymetalicznych osadów żelaza w schłodzonym drucie stwierdzono, że wtrącenia te są częściowo rozmieszczone w stopie i posiadają cząstki o wymiarach mniejszych od 1 μm (mikrona).

W przypadku, gdy drut jest przeciągany bez stosowania pośredniego wyżarzania, to wymiary międzymetalicznych cząstek żelaza wynoszą mniej niż 2000 Å (Angströmów). Mogą być również stosowane inne międzymetaliczne składniki w obrabianych na zimno wyrobach stopowych, zależnie od zawartości wytupu i stężenia stopowych elementów. Spośród międzymetalicznych składników znajdują się następujące: NiAl_3 , Ni_2Al_3 , MgCoAl , FeAl_3 , Fe_2Al_3 , $\text{Co}_4\text{Al}_{13}$, Co_2Al_2 , VAl_{11} , VAl_7 , VAl_4 , VAl_3 , VAl_{12} , Zr_3Al , Zr_2Al , LaAl_4 , LaAl_2 .

Charakterystyka powyższych stopów aluminiowych przeznaczonych do wyrobu drutu, ustalona na

podstawie badania wytrzymałości na rozciąganie, procentu wydłużenia, elektrycznej przewodności, która jest zmienna w zależności od zwiększania, zmniejszania lub wahań temperatur. Maksymalna temperatura powstała w wyniku skrętu lub rzędu skrętów winna być odzwierciedleniem charakterystyki temperatur. Charakterystyka stopów jest bardzo ważna z punktu widzenia produkcji, ponieważ wiele procesów dotyczących wytwarzania izolacji wymaga wysokich temperatur i wykonywania obróbki termicznej. Stwierdzono przy tym, że drut ze stopu aluminiowego wykonany według niniejszego wynalazku posiada stałą termiczną charakterystykę, która znacznie pod tym względem przewyższa drut wykonany z innych aluminiowych stopów. Celem przedstawienia właściwości wykonanej grupy drutu, która jest przystosowana do poszczególnych badań na rozciąganie, granicę plastyczności, odporności na starzenie się dla ustalonych temperatur i czasów. Wykonane próbki, które posiadają różny skład przedstawione są w tabeli 3.

Tabela 3

Próbka	Co	Fe	Si	Al	Sposób wytwarzania
1	—	0,50	0,05	pozostała ilość	Ciągły odlew i bezpośrednie gorące walcowanie, przeciąganie płaskownika lub drutu bez stosowania pośredniego wyżarzania i wyżarzanych częściowo prętów po zakończeniu przeciągania
2	—	0,47	0,045	pozostała ilość	Odlewanie kęsów, homogenizowanie i walcowanie, przeciąganie płaskownika lub drutu przy stosowaniu pośredniego wyżarzania i częściowego wyżarzania po zakończeniu przeciągania prętów lub drutu
3	—	0,60	0,045	pozostała ilość	Odlewanie kęsów, homogenizowanie i walcowanie, przeciąganie płaskownika lub drutu przy stosowaniu pośredniego wyżarzania i częściowego wyżarzania po zakończeniu przeciągania
4	0,80	0,60	—	pozostała ilość	Ciągły odlew i bezpośrednie gorące walcowanie, przeciąganie płaskownika lub drutu bez stosowania pośredniego wyżarzania i wyżarzanych częściowo po zakończeniu przeciągania

Wyniki próbek są przedstawione w tabeli nr 4.

Tabela 4

Próbka	160°C — temperatura stabilizowania		Zmniejszenie wytrzymałości granicznej na rozciąganie	190 — 200°C — temperatura stabilizowania		
	czas	zmniejszenie granicy plastyczności		czas	zmniejszenie granicy plastyczności	zmniejszenie wytrzymałości granicznej na rozciąganie
1	100 godz. 500 godz.	—0— 126,5/KG/cm ²	—0— —0—	100 godz. 670 godz.	42,2 KG/cm ² 295,3 KG/cm ²	84,4 KG/cm ² 84,4 KG/cm ²
2	100 godz. 500 godz.	—0— 126,5 KG/cm ²	—0— —0—	100 godz. 550 godz.	189,8 KG/cm ² 653,8/KG/cm ²	161,7 KG/cm ² 351,5 KG/cm ²
3	100 godz. 480 godz.	98,4 KG/cm ² 196,8 KG/cm ²	—0— —0—	nie badany		
4	100 godz. 500 godz.	—0— —0—	—0— —0—	550 godz.	—0—	—0—

Istotnym przejawem przedstawionych wyników jest brak jakiegokolwiek termicznej stabilności, możliwej do uzyskania w kilku aluminowych stopach. Próbkę badanych drutów oznaczone Nr 2 i 3 charakteryzują się zmniejszeniem termicznej stabilności i wytrzymałości na rozciąganie, przy czym stop Nr 2 jest prawie całkowicie wyżarzony przy utrzymywaniu go w okresie 550 godzin wyżarzania w zakresie temperatur 190—200°C. Drut wytworzony z powyższego stopu przedstawia wysoki stopień termicznej stabilności, wykazujący zerowe zmniejszenie wytrzymałości na rozciąganie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Stop aluminowy do przewodów elektrycznych, **znamienny tym**, że składa się wagowo z 0,20% do 1,60% kobaltu, 0,30% do 1,30% żelaza, 0 do 2% przynajmniej jednego ze składników wybranych z grupy:

nikiel, magnez, skand, tor, cyna, cer, cynk, wolfram, chrom, bizmut, antymon, wanad, dysproz, terb, erb, molibden, ind, bor, tal, rubid, tytan, węgiel, ren, miedź, krzem, cyrkon, neodym, niob, hafn, lantan, tantal, cez i w pozostałej części z aluminium.

2. Stop aluminowy według zastrz. 1. **znamienny tym**, że zawiera od 0,03% do 0,10% niklu lub magnezu.

3. Stop aluminowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że składa się z co najmniej dwóch elementów stopowych, stanowiących dodatek do aluminium.

4. Stop aluminowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że zawiera w ilości wagowej 0,50% do 1% kobaltu, 0,40% do 0,80% żelaza, 97,8% do

99,2% aluminium oraz przynajmniej jeden dodatkowy element stopowy w ilości od 0,10% do 1,50%.

5. Stop aluminowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że jest wykonany z następujących składników:

kobaltu	— 0,60% do 0,80%
żelaza	— 0,45% do 0,65%
aluminium	— 97,80% do 98,20%
magnezu	— 0,03% do 0,10%

6. Stop aluminowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że udział wagowy składników jest następujący:

kobaltu	— 0,60% do 0,80%
żelaza	— 0,45% do 0,65%
aluminium	— 97,8% do 0,10%

7. Stop aluminowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przynajmniej jeden z dodatkowych składników wybrany jest z grupy w poniższych ilościach wagowych, przy czym mieszanina dwóch lub większej ilości poniższych składników mieści się w granicach 0,01 do 2,0%

magnez	— 0,001 do 1,0%
nikiel	— 0,001 do 1,0%
miedź	— 0,05 do 1,0%
krzem	— 0,05 do 1,0%
cyrkon	— 0,01 do 1,0%
niob	— 0,01 do 2,0%
tantal	— 0,01 do 2,0%
itr	— 0,01 do 1,0%
skand	— 0,01 do 1,0%
tor	— 0,01 do 1,0%

8. Stop aluminowy według zastrz. 5 lub 6, **znamienny tym**, że zawiera żelazo-aluminiowe cząstki o wymiarach mniejszych niż 2000 Å (angstrémów).