



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.02.73 (P. 160686)

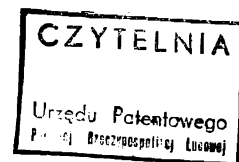
Pierwszeństwo: 11.02.72 Stany Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 02.09.74

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP C22c 39/46

Int. Cl.² C22C 38/02



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Allegheny Ludlum Industries, Inc., Pittsburgh
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Stal krzemowa przeznaczona na blachy o uporządkowanej strukturze ziarnistej

1

Przedmiotem wynalazku jest stal krzemowa przeznaczona na blachy o uporządkowanej strukturze ziarnistej o zawartości 2,2—4% wagowych krzemu, a ponadto zawierająca pewne ilości miedzi. Stal tę można walcować na gorąco na taśmy, a następnie otrzymane taśmy można bezpośrednio walcować na potrzebną grubość na zimno, zachowując, a nawet poprawiając jakość magnetyczną produktu w procesie obróbki.

Znane stale krzemowe, z których wytwarza się blachy o uporządkowanej strukturze ziarnistej na drodze walcowania na gorąco, a potem na zimno w co najmniej dwóch etapach, stosując wyżarzanie pomiędzy kolejnymi etapami walcowania na zimno, zawierają 0,02—0,07% wagowych węgla, 0,03—0,24% wagowych manganu, 0,01—0,09% wagowych siarki oraz ewentualnie do 0,04% wagowych glinu, do 0,02% wagowych azotu i do 0,0035% wagowych boru, a także krzem w wyżej podanej ilości.

Mimo dążenia do obniżenia udziału różnych domieszek w stali, wytwarzane obecnie stale krzemowe zawierają śladowe ilości miedzi, wskutek zwiększonego zastępowania złomu w hutnictwie.

Stwierdzono, że jeżeli do stali o określonej zawartości krzemu przeznaczonej do walcowania wprowadzi się odpowiednią ilość miedzi, to można w jednostopniowym walcowaniu na zimno otrzymać blachę o grubości końcowej na przykład 0,25—0,61 mm, która po wyżarzeniu w temperaturze 1177°C ulega wtórnej rekrytalizacji i rozrostowi

2

ziarn, przy czym z walcowanej w jednym etapie stali krzemowej otrzymuje się blachę o uporządkowanej strukturze i doskonałych własnościach magnetycznych. Walcowanie stali krzemowej według wynalazku na blachę w jednym etapie zapewnia znaczne oszczędności.

Stal krzemowa według wynalazku, przeznaczona na blachy o uporządkowanej strukturze ziarnistej zawiera poza wymienionymi poprzednio znanymi składnikami 0,24—0,75% wagowych miedzi.

Blachę o uporządkowanej strukturze ziarnistej wytwarza się ze stali krzemowej według wynalazku poddając obróbce cieplnej taśmę stalową o grubości 1,9—2,54 mm i o zawartości 0,24—0,75% wagowych miedzi. Zawarta w stali miedź ułatwia usuwanie zgorzeli tlenkowej i przygotowanie stali do dalszej obróbki. Po obróbce cieplnej taśmę stalową poddaje się wyżarzaniu nadającym produktowi odpowiednią teksturę i usuwa się zgorzelinę. Te etapy obróbki są znane i przeprowadza się je w zwykły sposób. Odwęglanie i wyżarzanie teksturuje przeprowadza się zwykle równocześnie. Stal po obróbce cieplnej i uwolnieniu od zgorzeli walcuje się bezpośrednio do końcowej grubości, to znaczy na grubość 0,62 mm lub mniejszą, a następnie odwęglą się przez końcowe normalizowanie.

Stal według wynalazku walcuje się tylko jeden raz na zimno, podczas gdy znane stale trzeba walcować w dwóch etapach na zimno, przy czym

dwuetapowe walcowanie było dotychczas uważane za niezbędne przy wytwarzaniu blach o uporządkowanej strukturze ziarnistej ze stali krzemowej. Wyeliminowanie jednego etapu walcowania na zimno i etapu pośredniego wyżarzania jest możliwe dzięki użyciu stali krzemowej według wynalazku zawierającej określony udział miedzi, która, jak stwierdzono, nie wywiera niekorzystnego wpływu na elektryczne własności stali. W tablicy zestawiono własności magnetyczne różnych stali krzemowych zawierających różny udział krzemu i miedzi, poddawane standardowemu cyklowi normalizacji, który stosowano w celu odwęglania wszystkich próbek.

Dane zawarte w tablicy dotyczą własności magnetycznych blach o uporządkowanej strukturze ze stali krzemowej, otrzymanych w procesie próżniowego wyciupu indukcyjnego, walcowania wlewków na gorąco do grubości taśmy, normalizowania i walcowania na zimno do grubości końcowej, a następnie ostatecznego odwęglania przed wyżarzaniem nadającym odpowiednią teksturę, które przeprowadza się w temperaturze 1177°C.

Z danych zestawionych w tablicy wynika, że dla wszystkich zawartości krzemu blachy o grubości 0,61—0,27 mm wykazują malejącą stratność magnetyczną. Przy grubości blachy 0,27 mm najniższą stratność obserwuje się dla blach o zawartości 2,75% wagowych krzemu. Przekraczając 1800 wartość przenikalności przy indukcyjności 10H można uzyskiwać dla stali krzemowej o zawartości 2,75% wagowych Si o dowolnej grubości. Niższe poziomy przenikalności obserwowane są zarówno dla stali o zawartości 2,5 jak i 3,0% krzemu. Ogólnie biorąc, powyższe dane świadczą o korzystnym wpływie krzemu na układ włókien, czyli teksturę stali krzemowych walcowanych jednostopniowo. Uważa się, że niższa zawartość krzemu, przy zawartości 0,40% Cu podwyższa walcowność.

Ogólnie biorąc znacznie niższa stratność (wat/kg) w połączeniu ze znacznie wyższą przenikalnością jest widoczna dla zawartości miedzi 0,24—0,75%, a najlepszą poprawę obserwuje się dla stali zawierających około 0,4% miedzi. Korzystne zawartości krzemu wahają się w zakresie 2,5—3,0%, a miedzi 0,3—0,5%, przy czym dla stali o wyższej zawartości

Tablica

Własności magnetyczne blach o różnych grubościach

Si(%)	Cu(%)	0,65 mm		0,47 mm		0,36 mm		0,26 mm	
		w kg		w kg		w kg		w kg	
		1,5 T	przenikalność magnetyczna przy 10 Oe H	1,5 T	przenikalność magnetyczna przy 10 Oe H	1,5 T	przenikalność magnetyczna przy 10 Oe H	1,5 T	przenikalność magnetyczna przy 10 Oe H
2,50	<0,01	3,97	1672	2,78	1620	2,20—3,64	1550	2,76	1460
2,72	<0,01	2,93	1731	2,14	1729	2,05	1580	2,16	1511
3,00	<0,01	3,22	1722	2,27	1692	2,29	1529	2,62	1454
3,28	<0,01	3,22	1720	2,20	1690	2,29	1540	2,65	1450
3,20	0,15	3,40	1590	2,91	1550	2,29	1530	—	—
2,50	0,24	3,11	1797	2,01	1824	1,65	1755	1,83	1612
2,50	0,40	2,89	1814	1,85	1833	1,70	1744	1,92	1598
2,70	0,42	3,42	1782	2,31	1810	1,81	1781	2,80	1456
2,75	0,39	3,44	1820	2,10	1842	1,54	1845	1,21	1829
3,00	0,39	3,09	1752	2,07	1786	1,50	1788	1,34	1755
3,00	0,39	3,09	1752	2,07	1786	1,50	1788	1,34	1755
3,20	0,30	3,00	1660	2,29	1600	2,29	1700	—	—
2,50	0,58	3,55	1768	2,38	1830	1,61	1801	1,48	1737
2,75	0,59	3,09	1825	2,05	1818	1,63	1773	2,29	1534
3,00	0,59	2,82	1799	1,87	1832	1,76	1680	2,20	1508
2,50	0,81	4,83	1471	3,52	1490	3,13	1475	3,31	1416
3,20	0,75	2,95	1650	2,65	1550	2,29	1480	1,83	1440
2,50	1,00	5,14	1430	4,32	1406	3,73	1405	3,48	1390
2,75	1,00	4,30	1476	3,99	1424	3,54	1408	3,42	1390
3,00	1,00	4,37	1470	3,70	1434	3,52	1400	3,37	1392

Oznaczenia:

w — wat
kg — kg
T — tesla
oe — oersted
H — henr

krzemu korzystnie jest, aby zawartość Cu była zbliżona do dolnej granicy tego zakresu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Stal krzemowa przeznaczona na blachy o uporzędkowanej strukturze ziarnistej, zawierająca 2,2—4,0% wagowych krzemu, 0,02—0,070% wagowych węgla, 0,03—0,24% wagowych manganu, 0,01—0,09%

wagowych siarki oraz ewentualnie do 0,04% wagowych glinu, do 0,02% wagowych azotu i do 0,0035% wagowych boru, **znamienna tym**, że zawiera 0,24—0,75% wagowych miedzi.

⁵ 2. Stal według zastrz. 1, **znamienna tym**, że korzystnie zawiera 0,3—0,5% wagowych miedzi.

3. Stal według zastrz. 1, **znamienna tym**, że korzystnie zawiera 2,5—3,0% wagowych krzemu i 0,3—0,5% wagowych miedzi.