

J. CZOCHRAŁSKI i C. NIEWIADOMSKI

Wpływ trzeciego składnika na strukturę stopów cynku z żelazem, niklem lub kobaltem

Influence d'un troisième élément sur la structure des alliages du zinc avec le fer ainsi qu'avec le nickel et le cobalt

TREŚĆ: Wykonano szereg prób w kierunku polepszenia budowy mikrograficznej i własności mechanicznych bogatych w cynk, odlanych stopów *Zn-Fe*, *Zn-Ni* i *Zn-Co* zapomocą dodatku trzeciego składnika. Stwierdzono, że dodatki: *Na*, *Li*, *Ca*, *Hg*, *Cd*, *Pb*, *Sn*, *Ag*, *Cu*, *Sb*, *Mn*, *Cr* nie wywołują pożądanego skutku, natomiast obecność odpowiedniej zawartości *Al* poprawia zarówno strukturę jak i własności mechaniczne tych stopów. Zbadane stopy trójskładnikowe *Zn-Fe-Al*, *Zn-Ni-Al* i *Zn-Co-Al* posiadały jednak po części gorsze własności aniżeli stopy podwójne *Zn-Al*.

Wstęp.

Jest rzeczą znaną, że już drobna zawartość żelaza w cynku powoduje obniżenie jego podatności do walcowania, uderności i wydłużenia, obok nieznacznego wzrostu wytrzymałości na rozciąganie i twardości¹⁾ ²⁾. W podobny sposób działają składniki: kobalt i nikiel. Budowa powyższych stopów jest tego rodzaju, że już przy nieznacznym zawartościach *Fe*, *Ni* lub *Co* w *Zn* uwidaczniają się na tle eutektyki duże kryształy odpowiednich związków międzymetalicznych³⁾.

W niniejszej pracy usiłowano rozdrobnić lub zmienić w pożądanym kierunku grubokrysta-

liczną strukturę bogatych w cynk stopów z żelazem, niklem lub kobaltem zapomocą dodatku trzeciego składnika.

Zjawiska rozdrobnienia względnie zmiany struktury eutektycznej stopów dwuskładnikowych pod wpływem trzeciego składnika zostały w metaloznawstwie niejednokrotnie stwierdzone. Najbardziej znanym tego przykładem jest modyfikacja siluminu zapomocą sodu; podobnie działa drobna zawartość *Al* w przypadku stopów antymonu z ołowiem lub miedzią⁴⁾. Niestety mechanizm tych procesów nie został do tej pory należycie wyświetlony, brak też jakichkolwiek przesłanek teoretycznych, któreby umożliwiały przewidywanie, jakie składniki będą powodować korzystną modyfikację budowy danego stopu. Z tych przyczyn jedyną drogą, mogącą doprowadzić do zamierzonego celu, jest systematyczne badanie wpływu poszczególnych pierwiastków w każdym określonym przypadku.

Warunki doświadczalne.

Wszystkie stopy otrzymywano przez bezpośrednie stapianie cynku z pozostałymi składnikami w możliwie szczelnie zamkniętym tyglu. Jako materiały wyjściowe służyły: cynk elektrolityczny firmy Giesche, nikiel Monda, kobalt Mercka i żelazo elektrolityczne.

¹⁾ O. Bauer u. P. Zunker, Z. Metallkunde, 23, 37 (1931).

²⁾ A. Burkhardt u. G. Sachs, Metallwirtschaft, 12, 325, 339 (1933).

³⁾ W. H. Peirce, Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 68, 767 (1923).

⁴⁾ A. Gwyer a. H. Philips, J. Inst. Met., 36, 283 (1926).

Próbki przeznaczone do obserwacji mikroskopowej odlewano do zimnej formy żeliwnej. Szlify trawiono odczynnikami o składzie: 20 g bezwodnika kwasu chromowego, 1,5 g siarczanu sodowego i 100 cm³ wody ⁵⁾.

Własności wytrzymałościowe badano na próbkach odlanych w formach piaskowych. Temperatura odlewania wynosiła 600°.

Wyniki.

Fotografia 1 (Pl. XVIII) przedstawia strukturę stopu cynku z 1,03% kobaltu w stanie odlanym. Widoczne są duże kryształy związku $CoZn_4$ na tle eutektyki. Na fot. 2 (Pl. XVIII) podana jest budowa mikrograficzna stopu cynku z 2,62% żelaza, bardzo zbliżona swym charakterem do poprzedniej. Podobnie przedstawia się struktura stopów cynku z zawartością paru procentów niklu.

Wszystkie te stopy wykazują niską wytrzymałość na rozciąganie (5 do 10 kg/mm²), wydłużenie równe 0 i przełom grubokrystaliczny.

Pierwsze doświadczenia w kierunku zmodyfikowania struktury przeprowadzono na stopie $Zn-Co$ o zawartości 1,03% kobaltu, dodając sód w ilości 0,02 do 0,24% oraz lit w ilości 0,034 do 0,27%. Wynik tych prób był ujemny, budowa mikrograficzna albo nie ulegała zmianie

alboteż wykazywała pogorszenie (Fot. 3, Pl. XVIII).

W dalszym ciągu badano wpływ następujących składników na budowę mikrograficzną stopu cynku z 0,97% żelaza: miedzi w ilości 0,01 do 0,94%, antymonu (0,01 do 0,93%), srebra (0,005 do 0,86%), rtęci (0,009 do 1,14%), kadmu 0,01 do 0,71%), manganu (0,01 do 0,59%), ołowiu (0,02 do 0,88%), cyny (0,01 do 0,87%), chromu (0,01 do 0,46%), wapnia (0,01 do 1,0%), aluminium (0,1 do 8%). Wszystkie powyższe pierwiastki dodawano w postaci metalicznej. Z wyjątkiem ostatniego z wymienionych dodatków składniki te nie powodowały pożądanych zmian struktury. Aluminium natomiast wywoływało korzystną zmianę budowy mikrograficznej badanych stopów. Wpływ aluminium na stopy cynku z małą ilością żelaza okazał się jednak w wysokiej mierze zależnym od stosunku procentowej zawartości aluminium od żelaza. Stwierdzono, że aluminium powoduje wyraźną poprawę struktury dopiero wówczas, gdy ilość jego przekracza zawartość żelaza w danym stopie. W przypadku stopów cynku z niklem minimalny konieczny stosunek zawartości Al do Ni wynosi 1,4 : 1, zaś w przypadku stopów cynku z kobaltem, 1 : 1.

Fot. 4 (Pl. XVIII) przedstawia strukturę stopu o zawartości 0,33% Fe i 1,01% Al , fot. 5 — stopu 0,40% Ni i 0,85% Al , zaś fot. 6 — budowę stopu cynku z 0,74% Co i 0,83% Al . Próbki

⁵⁾ C. H. Mathewson, C. S. Trewin a. W. H. Finkeldey, Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., 64, 305 (1920).

TABLICA I.
Własności wytrzymałościowe stopów cynku z żelazem, niklem, kobaltem i aluminium.

| S k ł a d s t o p u | R_r kg/mm ² | A_{10} % | H_B 5/250/30 |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 3,7% Al; 96,3% Zn | 19,7 | 2,7 | 56,8 |
| 3,8% Al; 0,50% Co; 95,7% Zn | 19,0 | 0,8 | 64,9 |
| 7,5% Al; 0,47% Co; 92,03% Zn | 21,3 | 3,2 | 68,2 |
| 3,7% Al; 0,94% Co; 95,36% Zn | 15,6 | 0,4 | 69,5 |
| 7% Al; 0,92% Co; 92,08% Zn | 19,8 | 1,3 | 69,5 |
| 4,3% Al; 0,47% Ni; 95,33% Zn | 18,4 | 1,4 | 64,6 |
| 8% Al; 0,46% Ni; 91,54% Zn | 23,6 | 2,6 | 64,6 |
| 3,7% Al; 0,90% Ni; 95,4% Zn | 20,2 | 1,0 | 65,5 |
| 7,4% Al; 0,92% Ni; 92,68% Zn | 19,8 | 1,2 | 63,0 |
| 3,6% Al; 0,48% Fe; 95,92% Zn | 14,9 | 1,1 | 57,9 |
| 7,6% Al; 0,47% Fe; 91,93% Zn | 19,5 | 1,3 | 67,5 |
| 3,8% Al; 0,95% Fe; 95,25% Zn | 18,3 | 1,1 | 59,5 |
| 7,4% Al; 0,92% Fe; 91,68% Zn | 19,7 | 1,4 | 64,2 |

te posiadają dość jednorodną (lecz grubokrystaliczną) budowę, właściwą roztworom stałym. Widoczne na mikrografjach ciemniejsze smugi w obrębie ziaren powodowane są obecnością bliźniaków.

Ze względu na nieznaną wykreślowalność termicznych potrójnych: $Zn-Al-Fe$, $Zn-Al-Ni$, $Zn-Al-Co$, przyczyna zauważonego zjawiska zmiany struktury badanych stopów pod wpływem Al musi na razie pozostać niewyjaśniona.

Celem stwierdzenia wpływu dodatku aluminium na własności mechaniczne stopów cynku z drobną zawartością żelaza, niklu i kobaltu wykonano szereg odlewów piaskowych. Równocześnie odlewano 3 próbki; średnie wyniki pomiarów na próbkach nieobrobionych mechanicznie podane są w tablicy I.

Jak z powyższych danych wynika, zawartość aluminium wpływa korzystnie nie tylko na strukturę, ale i na własności wytrzymałościowe stopów cynku z żelazem, niklem lub kobaltem. Porównując natomiast własności stopów potrójnych z własnościami stopu $Zn-Al$ o zawartości 3,7% aluminium można stwierdzić, że obecność Fe , Ni , lub Co wywiera na te stopy wpływ ujemny. Przy zawartości 0,5% żelaza, niklu lub kobaltu w stopie odlewniczym $Zn-Al$ należy powiększyć ilość aluminium do około 8%, aby uzyskać w przybliżeniu takie same własności mechaniczne, jakie wykazuje stop o zawartości 3,7% Al i 96,3% Zn .

Warszawa, 1936,

Zakład Metalurgji i Metaloznawstwa
Politechniki Warszawskiej.

Influence d'un troisième élément sur la structure des alliages du zinc avec le fer ainsi qu'avec le nickel et le cobalt

par J. CZOCHRALSKI et C. NIEWIADOMSKI

R é s u m é

On a étudié la structure et les propriétés mécaniques des alliages coulés $Zn-Fe$, $Zn-Ni$ et $Zn-Co$ riches en zinc ainsi qu'on a essayé d'améliorer les propriétés de ces alliages par l'addition d'un troisième élément.

L'addition du Na , Li , Cu , Hg , Cd , Sb , Pb , Ag , Mn , Cr , Sn ainsi que Ca ne change pas la structure des alliages étudiés. Par contre une convenable addition d'aluminium modifie la structure des alliages $Zn-Fe$, $Zn-Ni$, $Zn-Co$ (voir

phot. 1—6, pl. XVIII) et améliore ses propriétés mécaniques.

Les propriétés mécaniques des alliages étudiés (coulés en sable) sont représentées dans le tableau I (page 117 R_r — charge de rupture; A — allongement; H — dureté Brinell).

Warszawa, 1936,

Institut de Métallurgie et Métallographie
à l'Ecole Polytechnique