

Janusz BRASZCZYŃSKI

Instytut Technologii Metali  
Politechniki Częstochowskiej

## WPŁYW WIBRACJI NA ODPORNOŚĆ NA ŚCIERANIE STOPU Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono możliwość wprowadzania proszku Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do stopu AM-4 przy wykorzystaniu wibracji niskiej częstotliwości jako czynnika usprawniającego proces równomiernego rozłożenia proszku Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w całej objętości odlewu. Zbadano wpływ dodatku Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na podwyższenie odporności na ścieranie stopu AM-4. Wykorzystanie drgań do wytwarzania stopów dyspersyjnych jest nowością w technice otrzymywania stopów odpornych na ścieranie.

Zastosowanie wibracji niskiej częstotliwości /infradźwiękowej/ do procesów krystalizacji stopów odlewniczych jest na ogół znane w literaturze, chociaż kontrowersyjne zarówno co do uzyskiwanych własności stopów jak i teoretycznego wyjaśnienia zjawisk zachodzących pod wpływem wibracji. Zagadnienie to jest ostatnio badane kompleksowo w ramach jednego z tematów umieszczonych w Międzyresortowym Problemie Badań Podstawowych Nr 20. Jakościowo inny i dotychczas najmniej zbadany jest problem wpływu wibracji na wytwarzanie stopów dyspersyjnych o składnikach zupełnie nierozpuszczalnych w stanie ciekłym i stałym lub o bardzo ograniczonej ich rozpuszczalności. Szczególnie interesujące jest zagadnienie wprowadzenia sproszkowanych tlenków metali do ciekłych stopów odlewniczych. Brak zwilżalności tych proszków przez ciekłe metale powoduje poszukiwanie różnych metod usprawniających ten zabieg, między innymi przy pomocy ultradźwięków. Zastosowanie wibracji infradźwiękowej i dźwiękowej nie było dotychczas praktykowane.

Celem badań przedstawionych w niniejszym komunikacie było wprowadzenie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w stanie sproszkowanym do ciekłego aluminium i zbadanie wpływu wibracji infradźwiękowej na ten proces. Zakładano, że rozproszanie proszku Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w tworzywie metalowym spowoduje podwyższenie jego odporności na ścieranie.

Badaniami objęto stop AM-4 oraz proszek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> używany do polerowania zgładów metalograficznych. Wibrację krystalizującego stopu uzyskiwano na mimośrodowym wibratorze mechanicznym, na którego stole mocowano kokilę do odlewania próbek prętowych. Sposobowo trzy rodzaje parametrów drgań /f - częstotliwość, A - amplituda, j - przyspieszenie krystalizującego stopu, g - przyspieszenie grawitacyjne/:

$f = 25\text{Hz}$ ,	$A = 1,4 \text{ mm}$ ,	$j = 3,5 \text{ g}$
$f = 30\text{Hz}$ ,	$A = 1,0 \text{ mm}$ ,	$j = 3,6 \text{ g}$
$f = 35\text{Hz}$ ,	$A = 0,8 \text{ mm}$ ,	$j = 3,6 \text{ g}$

Czas wibracji był w każdym przypadku jednakowy i wynosił 120s /od chwili zalania kokil do całkowitego zakrzepnięcia metalu/.

Badania prowadzono metodą porównawczą zalewając każdorazowo dwie kokile: bez wibracji i z wibracją. Metal topiono w tyglu grafitowym pod przykryciem topnika /Alukryt/, przegrzewano do temperatury 1023 K /750°C/ i zalewano do kokil stalowych podgrzewanych do temperatury 973 K /700°C/.

Proszek  $\text{Al}_2\text{O}_3$  w ilości 3% /wagowo/ w stosunku do ciężaru odlewu /próbki/ wprowadzono w strudze metalu zalewanego do kokil.

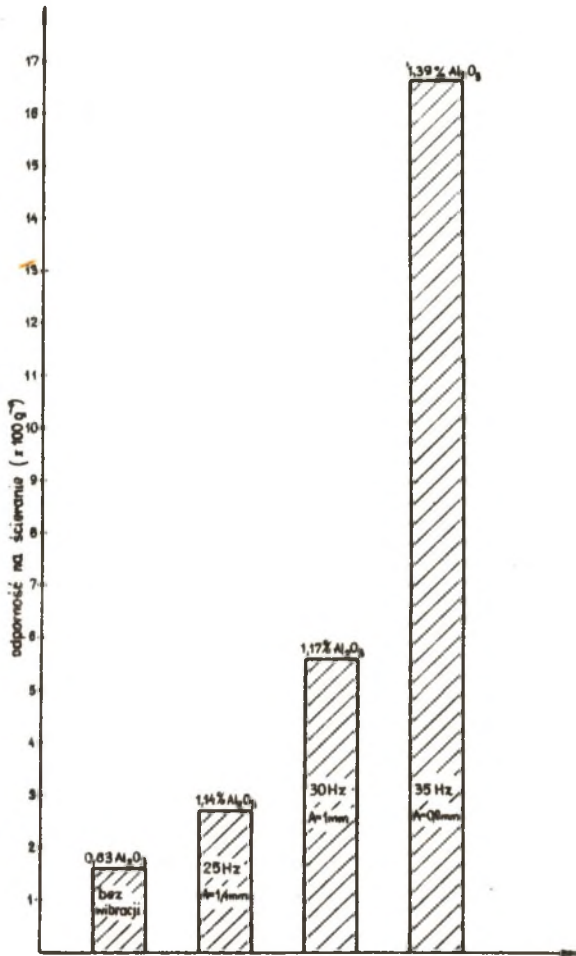
Oznaczanie zawartości proszku  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wprowadzonego do stopu dokonywano metodą rozpuszczania próbek w mieszaninie stężonych kwasów  $\text{HNO}_3$  i  $\text{HCl}$  i ważenia pozostałego osadu.

Badania ścieralności przeprowadzano na urządzeniu o ruchu posuwisto-zwrotnym z przeciwpróbkami wykonanymi ze stali hartowanej. Próbki poddawano ścieraniu w 7 kolejnych okresach po 300 s na każdy okres. Po każdym okresie ścierania próbki przemywano i ważono, Całkowity czas ścierania wynosił około 2100 s /35 min/.

Średnie wyniki badań odporności na ścieranie, jako odwrotność ścieralności próbek /ubytku wagi próbek po ścieraniu/, przedstawia diagram na rys.1. Wibracja znacznie zwiększa ilość proszku  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wprowadzonego do stopu i jego odporność na ścieranie. Dodatkowe badania metalograficzne wykazały ponadto, że w próbkach nie poddawanych wibracji cała zawartość proszku wprowadzonego ze strugą ciekłego metalu lokalizuje się w górnych częściach krzepnącej próbki. Wibracja natomiast - nie tylko pozwala zwiększyć ilość proszku  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wprowadzonego do stopu, ale również rozprzodcza ten proszek równomiernie w całej objętości stopu.

Należy jeszcze podkreślić, że próbki poddawane wibracji, a więc zawierające więcej  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , niż próbki krzepące bez wibracji, wykazały nie tylko większą odporność na ścieranie, ale i wyższe  $R_m$  przy nieznacznie tylko mniejszej plastyczności / $A_5$ /.

Przedstawione w niniejszym komunikacie badania wstępne są nadal kontynuowane w zakresie wyższych częstotliwości drgań /dźwiękowych i ultradźwiękowych/. Celem ich jest nie tylko praktyczne opanowanie wytwarzania stopów dyspersyjnych, ale i teoretyczne wyjaśnienie zjawisk towarzyszących temu procesowi.



Rys.1. Rodzaj obróbki krzepnącego stopu

## THE EFFECT OF VIBRATION ON WEAR RESISTANCE OF AN Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ALLOY

### Summary

The paper presents the possibility of using low frequency vibration to facilitate uniform distribution of alumina powder in the whole volume of aluminium alloy casting. The effect of alumina powder addition on wear resistance of AM-4 aluminium alloy was also investigated. The application of vibrations for production of dispersion-strengthened alloys is a novel method of preparation of wear resisting materials.

## ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СПЛАВА А - А<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

### Резюме

В статье рассматривается возможность введения порошка А<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в сплав АМ-4, используя низкой частоты вибрацию как фактор совершенствующий процесс равномерного размещения порошка А<sub>2</sub>O<sub>3</sub> по всему объему отливки. Исследовано влияние добавки А<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на повышение износостойкости сплава АМ-4. Использование колебаний в изготовлении дисперсионных сплавов является новым в технике получения износостойких сплавов.