



Влияние маломощной механической вибрации на структуру и свойства аустенитной стали 110Г13Л

В данной работе изучено влияние маломощной вибрации с различной частотой колебаний на структуру и свойства аустенитной стали 110Г13Л. Показано, что вибрационная обработка стали 110Г13Л в процессе кристаллизации с частотой 50 Гц позволяет получить равноосную мелкозернистую структуру. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

Ключевые слова: сталь, частота колебаний, маломощная вибрация

In this paper the effect of low-power vibrations with different frequencies of oscillations on the structure and properties of austenitic steel 110G13L is studied. It is shown that 110G13L steel vibration treatment during crystallization at 50 Hz allows producing equiaxed fine grain structure.

Keywords: steel, frequency, low-power vibration

Вибрационные интенсификации технологических процессов находят все большее применение в промышленности. Вибрации и сотрясения отливок во время затвердевания измельчают структуру металла, облегчают дегазацию слитка, изменяют характер ликвации, повышают механические свойства, ускоряют кристаллизацию, вызывают в отливках из чугуна измельчение графитовых включений, способствуют заполнению тонких ребер в процессе литья, повышают плотность отливок и др. [1]. Так, в работе [2] проводились исследования на сплавах алюминий-кремний (8–9 % Si) на цилиндрических отливках диаметром 30 и 20 мм высотой 300 мм при литье в песчаные и металлические формы. Импульс колебаний передавался в вертикальном осевом направлении с частотами 10, 20, 15, 50 и 100 Гц и амплитудой от 0,1 до 1,2 мм.

Эксперименты показали, что под воздействием различных режимов вибрационного воздействия на затвердевающий расплав теплофизические условия затвердевания меняются в различной степени.

Эти исследования показали, что для песчаной формы максимальный темп кристаллизации наблюдался при частоте 50 Гц и амплитуде 0,5 мм, для металлической формы 100 Гц и 0,1 мм, соответственно.

Таким образом, при увеличении скорости охлаждения и снижения плотности сплава, максимальный темп кристаллизации смещается в сторону высоких частот и более низких амплитуд вибрации [2].

В работах [3, 4] показано, что механическая вибрация сплава Al12Si повышает его плотность, твердость, предел прочности при растяжении и удлинение материала отливки.

Из литературы также известно, что применение вибрации в процессе кристаллизации эвтектик Al-Si (весовая доля Si 12,6 %) и Al-Cu (весовая доля Al 67 %) точка эвтектики сдвигается в зону меньших значений Al и достигает минимального количества при частоте

50 Гц. А затем снова возвращается к равноосному состоянию и при частоте 300 Гц начинает переходить в доэвтектическую зону.

В связи с этим, в настоящей работе проводились изучения влияния маломощной вибрации с различной частотой на структуру и свойства литой аустенитной стали 110Г13Л. Сталь 110Г13Л расплавляли в индукционной печи и заливали в цилиндрические углубления, которые были сделаны в магнезитовых кирпичках, к которым подводилась механическая вибрация с частотой 20, 50, 100, 300 и 800 Гц.

На рис. 1 показана макроструктура стали 110Г1Л с вибрационной обработкой и без нее.

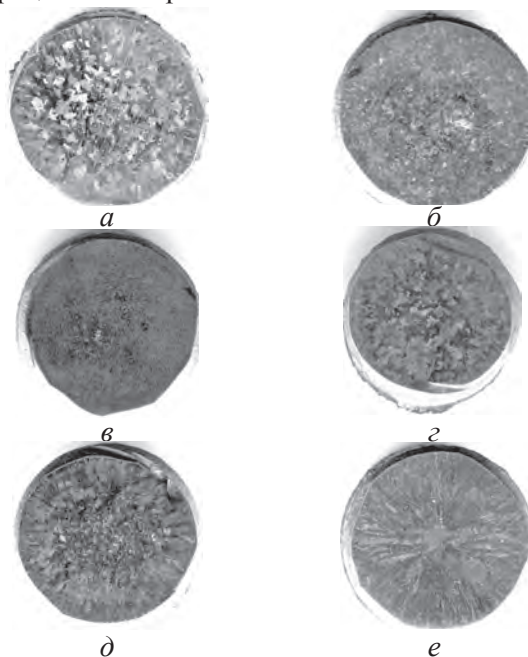


Рис. 1. Макроструктура стали 110Г13Л:

а – без вибрационной обработки; б – с частотой вибрации 20 Гц; в – с частотой вибрации 50 Гц; г – с частотой вибрации 100 Гц; д – с частотой вибрации 300 Гц; е – с частотой вибрации 800 Гц

Как видно на рис. 1, при частоте 50 Гц удается предотвратить формирование зоны столбчатых кристаллов в структуре слитков стали 110Г13Л.

На рис. 2 показаны снимки микрофрактографии слитков стали 110Г13Л, которые подвергались вибрационной обработке с различной частотой и без нее.

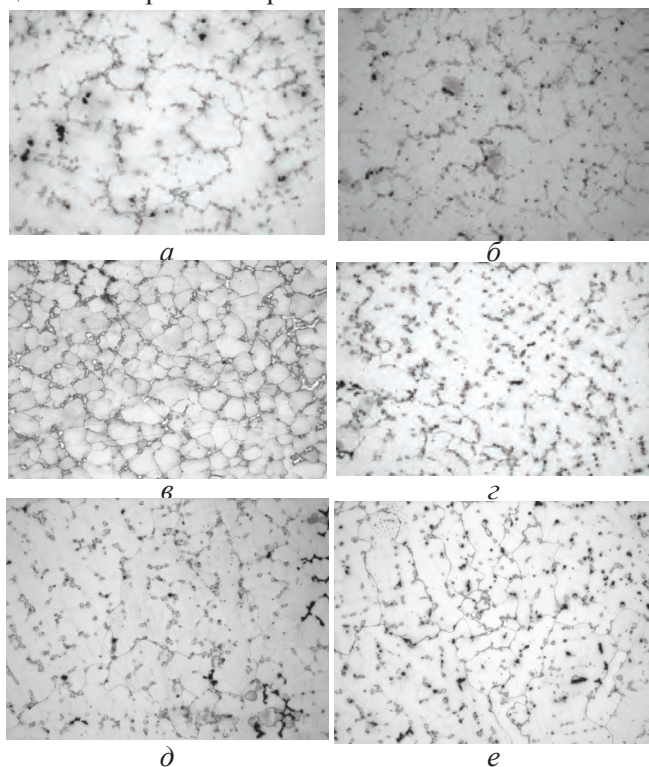


Рис. 2. Микроструктура стали 110Г13Л:

а – без вибрационной обработки; б – с частотой вибрации 20 Гц; в – с частотой вибрации 50 Гц; г – с частотой вибрации 100 Гц; д – с частотой вибрации 300 Гц; е – с частотой вибрации 800 Гц

Как видно на рис. 2, при вибрационном воздействии на сталь 110Г13Л в процессе кристаллизации с частотой 50 Гц дендриты измельчаются и становятся более равноосными с однородным распределением их по сечению слитка. Для изучения структуры слитков стали 110Г13Л был проведен количественный металлографический анализ микрофрактограмм.

На рис. 3 показана зависимость диаметра зерна стали 110Г13Л от частоты механической вибрации, которая была построена по данным таблицы.

Таблица. Зависимость диаметра зерна стали 110Г13Л от частоты вибрации

Частота вибрации, Гц	Диаметр зерна, мм
0	0,28
20	0,19
50	0,084
100	0,25
300	0,31
800	0,28

Как видно на рис. 3, с увеличением частоты вибрационного воздействия в процессе кристаллизации стали 110Г13Л диаметр зерна сначала уменьшается и достигает минимального значения (0,0835 мм) при частоте колебания 50 Гц. А затем снова начинает расти, достигая максимального размера при частоте 300 Гц.

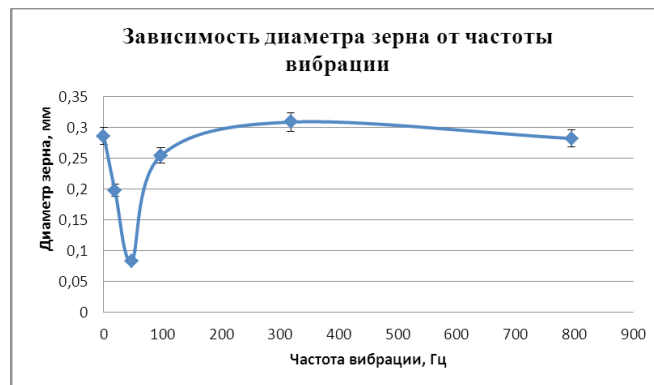


Рис. 3. Зависимость диаметра зерна стали 110Г13Л от частоты вибрации

Таким образом, можно сделать заключение о том, что маломощная вибрационная обработка стали 110Г13Л в процессе кристаллизации с частотой 50 Гц позволяет практически полностью изменить структуру отливки, уменьшить дендриты и получить равноосную мелкозернистую структуру.

Библиографический список

- <http://www.inmetal.ru/170-vibracionnaya-obrabotka-metallov-davleniem.html>
- Влияние вибрации формы на тепловые процессы охлаждения отливки / А.И. Куценко, И.Ф. Селянин, Р.М. Хамитов, С.В. Морин // Ползуновский вестник. – 2005. – № 2 (ч. 2). – С. 167–169.
- Pillai R. M. A simple inexpensive technique for enhancing density and mechanical properties of Al-Si alloys / R.M. Pillai, Biju K.S. Kumar, B.C. Pai // Journal of Materials Processing Technology. Vol. 146. – 2004. – N 3. – P. 338–348.
- Abu-Dheir N. Solidification of aluminum alloys / N. Abu-Dheir // TMS. – 2004. – P. 361-368.

Поступила 27.02.2013