

Список использованной литературы

1. Арзамасов Б.Н. Конструкционные материалы. Справочник / Б.Н. Арзамасов. – М., 1990. – 688 с.
2. Усков В.П. Справочник по ремонту базовых двигателей / В.П. Усков. Брянск, 1998. – 589 с.
3. Усков В.П. Дизель ЯМЗ-238НБ. Технические требования на капитальный ремонт / В.П. Усков, И.В. Карасёв, А.П. Кошик. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 135 с.

УДК 621.791

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛА В ПРОЦЕССЕ НАПЛАВКИ

**А.В. Горбенко, к.т.н., доцент, А.И. Беловод, к.т.н., доцент,
Н.В. Прилепо, ассистент**

«Полтавская государственная аграрная академия», г. Полтава, Украина

Введение

Использование ультразвуковых колебаний при наплавке приводит к изменению его структуры во время кристаллизации [1].

На процесс кристаллизации расплавленного металла при наплавке и сварке существенное влияние оказывают следующие параметры: наличие центров кристаллизации на границе сплавления; ввод теплоты источником энергии, скорость которого определяет скорость кристаллизации; малый объем сварочной ванны; интенсивность перемешивания металла в ванне.

Основная часть

В процессе кристаллизации металла шва формируется его первичная структура, которая определяется: формой, размерами, взаимным расположением кристаллов; характером дендритного строения и выделениями фаз [2].

Влияние ультразвука на процесс кристаллизации может быть объяснено изменением поверхностного напряжения между расплавом и кристаллами при двухфазном состоянии. При воздействии колебаний уменьшается переохладение расплавов и увеличивает-

ся количество кристаллизационных зародышей, а структура сплава, кристаллизующегося при меньшем переохлаждении, получается более мелкозернистой [2]. При этом уменьшается поверхностное напряжение на границе расплав-кристаллы, и это стабилизирует кристаллизационные зародыши меньше критического размера $r_{кр}$:

$$r_{кр} = \frac{2\sigma T_{пл}}{Q_{кр}\Delta T}, \quad (1)$$

где σ – поверхностное напряжение на границе расплав-кристаллы, Н/м²; $T_{пл}$ – температура плавления, °С; $Q_{кр}$ – скрытая теплота затвердевания единицы объема, Дж; ΔT – переохлаждение кристаллизующегося расплава, °С.

Уменьшение удельной поверхностной энергии кристаллизующегося расплава с использованием ультразвуковых колебаний определяется выражением [2]:

$$\Delta\sigma = \frac{2\pi^2}{g} \cdot \frac{c}{a^2} \cdot \frac{k-m}{k} \cdot \frac{G}{N} f^2 A^2, \quad (2)$$

где c , a – параметры кристаллизующейся решетки; $\frac{k-m}{k}$ – координационное число решетки; G – атомный вес; N – количество атомов на единицу площади; f – частота колебаний, Гц; A – амплитуда колебаний, мм.

Вероятность образования кристаллизационных зародышей тем больше, чем меньше их критический радиус и флуктуация энергии, которая требуется для образования зародышей. Согласно теории термодинамики, число возникающих зародышей описывается уравнением [2]:

$$P_1 = M_1 e^{-\frac{\Delta F_k}{k_B T_{кр}}}, \quad (3)$$

где M_1 – кинетическая постоянная кристаллизации; k_B – постоянная Больцмана; $T_{кр}$ – температура кристаллизации, °С; ΔF_k – общее изменение свободной энергии:

$$\Delta F_k = \frac{16\pi\sigma^3 T_{пл}^2}{3\Delta T^2 Q_{кр}^2}. \quad (4)$$

Однако с увеличением переохлаждения процесс диффузии будет тормозиться, замедляя подход новых атомов из жидкости к кристаллу. Вероятность перехода атома из жидкой фазы в твердую при образовании зародыша имеет вид:

$$P_2 = M_2 e^{-\frac{U}{k_B T_{кр}}}, \quad (5)$$

где U – энергия активации самодиффузии.

Тогда вероятность P общей скорости образования зародышей (число центров кристаллизации), будет равна произведению вероятностей составляющих процессов:

$$P = P_1 P_2 = M e^{-\frac{\Delta F_k + U}{k_B T_{кр}}}. \quad (6)$$

Таким образом, под влиянием вышеизложенных факторов при изменении температуры складываются оптимальные условия, при которых скорость образования зародышей кристаллизации максимальна (рис. 1).

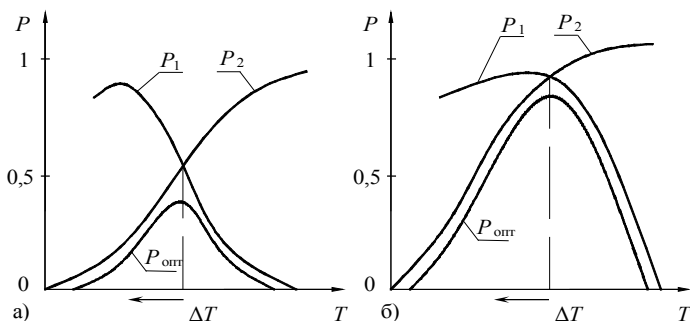


Рисунок 1 – Влияние условий кристаллизации на процесс образования зародышей: а) обычная кристаллизация; б) кристаллизация с ультразвуковыми колебаниями

Как видно из рисунка 1, вероятность образования кристаллизационных зародышей при использовании ультразвуковых колебаний будет в 2,2 раза больше, чем при обычных условиях их формирования.

Заключение

Во время кристаллизации наплавленного металла, при введении ультразвуковых колебаний, происходит изменение температурного поля, что связано с возникновением акустических потоков, вызывающих интенсивное перемешивание расплава, выравнивание тем-

пературы и интенсификацию конвективной диффузии. Выравнивание температур приводит к увеличению теплообмена, что способствует более однородной структуры металла. Поэтому наплавка с ультразвуковыми колебаниями проволоки характеризуется снижением линейной усадки и пористости восстановленного слоя.

Список использованной литературы

1. Мощный ультразвук в металлургии и машиностроении / Под общ. ред. О. В. Абрамова и В. М. Приходько. – М.: РУСАВИА, 2006 – 687с.
2. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1980. – 237 с.

УДК 631. 314.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ШНЕКА ПЕРЕД КОВШОМ ПЛАНИРОВШИКА

**И.С. Хасанов, к.т.н., доцент, П.Г. Хикматов к.т.н., доцент,
Ж.Ж. Кучкаров, ассистент, У.И. Хасанов, ассистент**
*Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства г. Бухара Узбекистан*

В задачу проведения экспериментов входили изучение по применению шнека перед ковшом планировщика, изменения объемного веса, агрегатного состава почвы, выровненности поверхности поля.

Результаты определения объемного веса и агрегатного состава почвы в зависимости от скорости движения агрегата приведены в таблицах 1 и 2.

Как показали проведенные исследования, увеличение скорости движения планировочного агрегата уменьшает объемный вес почвы. В таблице 1 приведены данные об изменении объемного веса почвы в зависимости от скорости движения шнекового рабочего органа.

Как видно из таблицы 1 объемный вес почвы с увеличением скорости движения агрегата уменьшается. Данные, полученные при поступательной скорости 0,69...2,08 м/с являются наиболее