

## Список литературы

1. *Оболенцев Ф.Д.* Развитие методов керамизации литейной формы / Ф.Д. Оболенцев, Л.А. Иванова, В.В. Ясюков, Ю.А. Селиванов, В.Г. Борщ // Развитие методов и процессов образования литейных форм. – «Наука», М. - 1977. - с. 139 – 144.

УДК 621.74

**В. В. Ясюков, К. В. Волянская**

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

### **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ ДИФФУЗИИ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ОТЛИВОК**

Для получения качественных композиционных отливок необходимо обеспечить прочные связи между твердыми элементами и жидким матричным металлом в контактной зоне. Связи могут быть механические, адгезионные, диффузионные.

Исследовали факторы, влияющие на формирования качественной диффузионной связи между следующими парами: матричный чугун - литая оболочка из железоуглеродистых сплавов; матричный чугун - никелевая оболочка; матричный алюминий - медная оболочка. Основными факторами являются температура заливки матричного металла и подогрева твердого элемента, их химический состав, поверхностные явления на границе контакта.

Протекание диффузионных процессов можно условно разделить на три этапа: диффузии химических элементов в жидкой матрице; процессов на границе жидкого металла с твердым; диффузии в твердом металле. При этом возникает необходимость оценки явлений, происходящих на всех трех этапах.

В жидкой фазе массоперенос осуществляется молекулярной или атомной диффузией и конвекцией. Атомная диффузия в жидкой фазе на 2-3 порядка выше, чем в твердом состоянии, что обусловлено увеличением межатомных расстояний при повышении температуры (уменьшением потенциального барьера на пути диффундирующих атомов). Положительный вклад конвективных потоков в увеличении скорости диффузии определяется тем, что они способствуют транспорту атомов диффундирующего элемента к границе раздела фаз.

Исследованы параметры диффузии газов, растворенных в металлических расплавах (особенно водорода); проведена оценка влияния водорода на прочность связи залитого металла с твердым элементом композиции. Учитывался градиент концентрации химических элементов, в первую очередь азота и углерода, обладающих важной диффузионной подвижностью из-за малого атомного радиуса.

Для формирования диффузионной связи важно обеспечить условия смачивания жидким металлом поверхности твердого элемента. Наличие оксидов ухудшает смачивание, т.е. оксиды являются противодиффузионным барьером. Хорошо зарекомендовал себя защитный слой из  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Твердые поверхности предварительно обрабатывались в 10%-м растворе  $\text{HCl}$  затем покрывались водным раствором тетрабората натрия и высушивались при 420-450 К.

Никелевые гальванопластические оболочки подвергали водородному отжигу в вакууме при остаточном давлении  $10^{-4}$  Па, что позволило снизить содержание водорода до  $0,8 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/кг.

Для оснастки, работающей в условиях повышенного износа, поверхности оформляли оболочками из хрома, который плохо смачивается и образует хрупкий слой карбидов в зоне контакта. Для устранения этого недостатка оболочки никелировали, пассивировали и подвергали водородному отжигу.

Композиционные отливки с медными оболочками получали заливкой оболочки алюминиевыми сплавами. Увеличение смачиваемости достигалась цинкованием поверхности, при этом краевой угол смачивания  $\theta$  уменьшался с  $(65-80)^\circ$  до  $(35-45)^\circ$ .

### Список литературы

1. Бокштейн Б. С. Термодинамика и кинетика диффузии в твердых телах / Б. С. Бокштейн, С. З. Бокштейн, А. А. Жуховицкий // М. Metallurgia, 1974. - 280 с.
2. Ясюков В. В. Получение гидроплотных отливок при использовании металлокерамических оболочек / В. В. Ясюков // Современное оборудование, технология плавки, внепечной обработки и заливки чугуна. - Львов. - 2003. - С.67.