

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ  
ОБЛСОВЕТА НАРОДНЫХ ДЕПУТАТОВ  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НАН УКРАИНЫ  
ОДЕССКИЙ ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Облсовет НТО машиностроителей  
Современный политехнический  
институт**

**Пути повышения  
качества и экономичности  
литейных процессов**

**ОДЕССА - 1996**

**Редакционный совет сборника:**

**Л.А. Иванова, И.В. Прокопович, Л.В. Прокопович**

**Пути повышения качества и экономичности литейных процессов.**

**Одесса. Совпин, 1996 г.**

держании марганца  $> 55 \%$ , структура сплавов - двух-фазная. Матрица состоит из Cu, Mn, Fe и Si, избыточная фаза обогащена марганцем, железом и кремнием, о чем можно судить по величине микротвердости. Микротвердость матрицы составляет 1320...1360 Мпа, избыточной фазы 1850...2020 Мпа.

Наличие в структуре сплавов фаз с интерметаллическими свойствами приводит к охрупчиванию сплавов и торможению мартенситного превращения.

### **КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ЧУГУННЫХ РЕБРИСТЫХ ТРУБ ДЛЯ ТЕПЛОБМЕННЫХ АГРЕГАТОВ**

Иванова Л.А., Доценко П.В., Прокопович И.В.,  
Помазенко М.А.

(Украина, г. Одесса, ОГПУ)

Основным критерием качества чугунных ребристых труб является их гидроплотность. Однако эксплуатационная стойкость труб, работающих в агрессивных средах, во многом зависит и от коррозионной стойкости чугуна.

Так, например, при исследовании крупногабаритных котлов [1], работающих при температуре 600 - 620 К и под давлением 0.15 Мпа, отлитых из чугуна с пластинчатой формой графита и ферритно-перлитной матрицей, установлено, что причиной выхода их из строя является межкристаллитная и транскристаллитная коррозия. Пластинчатые включения графита в чугуне служат каналами, вдоль которых идет окисление металлической основы. Аналогичные результаты получены при исследовании коррозии чугуна в сложных условиях нагрузки, при низких, комнатных и высоких температурах, на воздухе и в агрессивных средах [2, 3].

Следовательно, предотвратить распространение коррозионных процессов вглубь металла можно путем изменения размеров и формы графитовых включений. Такого эффекта можно достичь путем введения различных микродобавок в расплав серого чугуна. Например, введение малых добавок ферроцерия позволяет получить среднепластинчатый графит и графит, имеющий форму, близкую к вермикулярной [1]. Кроме того, ввод небольших добавок феррованадия и меди позволил упорядочить металлическую основу. Ферритно-

перлитная матрица с равномерным распределением феррита и перлита также способствует снижению скорости коррозии [1].

На литейной кафедре ОГПУ проведен ряд экспериментов по изучению влияния микроприсадки сурьмы на герметичность [6] и коррозионную стойкость серого чугуна. Различный характер взаимодействия Sb с графитом и железом определяет специфичность ее влияния на процесс кристаллизации чугуна. Сурьма инертна к графиту, что проявляется в плохой смачиваемости поверхности графита сурьмой ( $\theta = 140^\circ \text{C}$ ) и в малой величине работы адгезии ( $W_A = 0.85 \text{ Дж/м}^2$ ). Углерод практически не растворяется в Sb и не образует с ней химические соединения. Железо же хорошо смачивается сурьмой ( $\theta = 0$ ) при значительной величине работы адгезии ( $W_A = 5 \text{ Дж/м}^2$ ), в результате химического взаимодействия образуется  $\text{FeSb}$  и  $\text{FeSb}_2$  [4, 5].

Кристаллизация графита происходит в малом интервале температур твердо-жидкого состояния. Сурьма в этих условиях способствует измельчению графитовой фазы в чугуне. При перлитном превращении сурьма оттесняется к границам "феррит - цементит", т.к. в цементите сурьма практически отсутствует. В результате на поверхности цементита образуются соединения  $\text{FeSb}$  и  $\text{FeSb}_2$ , тормозящие распад цементита, что способствует стабилизации перлита.

Измельчение графита и преобладание перлитной структуры чугуна над ферритной, вследствие присадки Sb, приводит к повышению его герметичности [6]. Коррозионную стойкость сурьмянистого чугуна определяли в агрессивной среде определяли по методике, основанной на периодическом чередовании погружения образцов в среду и извлечении их на воздух в течение длительного времени (60 - 100 ч.). На рис. 1 представлена схема лабораторной установки по определению коррозионной стойкости материалов.

Массовый показатель коррозии  $K_m$  находили из выражения:

$$K_m = \frac{m_0 - m_1}{S \cdot \tau}, \quad (1)$$

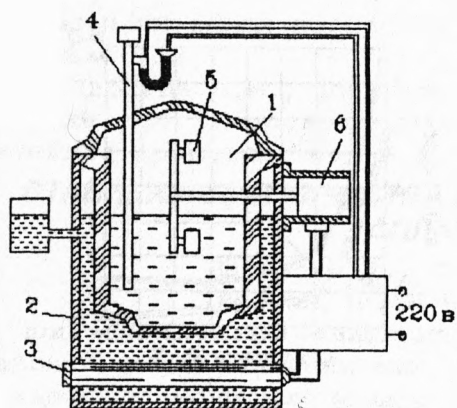


Рис. 1. Установка для определения коррозионной стойкости материалов:

- 1 - внутренний резервуар;
- 2 - наружный резервуар;
- 3 - нагревательный элемент;
- 4 - терморегулятор;
- 5 - образцы;
- 6 - электродвигатель.

представлены зависимости коррозионной стойкости сурьмянистого чугуна в 10%-ой серной кислоте и в 10%-ом растворе щелочи NaOH от количественной присадки сурьмы. Как видно из кривой (рис. 2) коррозия сурьмянистых чугунов уменьшается с увеличением количества сурьмы. При содержании Sb = 0.99 % стойкость чугуна в разбавленной серной кислоте, по сравнению с исходным серым чугуном, увеличивается в 1.8 - 2 раза. Чугуны с содержанием Sb от 0.2 до 0.6 % обладают наибольшей стойкостью в 10%-ой щелочи NaOH (рис. 3). Дальнейшее увеличение процентного содержания сурьмы в чугуне не приводит к повышению их стойкости. Стойкость чугуна с содержанием Sb = 0.58 % в 10%-ой NaOH в 2 - 2.5 раза больше, чем стойкость исходного серого чугуна.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что сурьмянистый чугун обладает повышенной коррозионной стойкостью по сравнению с серым чугуном и может применяться как конструкционный ма-

где  $m_0$  и  $m_1$  - масса образца до и после испытания, кг;  $S$  - поверхностная площадь образца,  $m^2$ ;  $t$  - время испытания, ч.

Полученные результаты пересчитывали на глубинный показатель коррозии  $K_r$  (мм/год) по формуле:

$$K_r = 816 \cdot \frac{K_m}{\gamma}, \quad (2)$$

где  $\gamma$  - действительная плотность металла,  $kg/m^3$  (определяемая методом гидростатического взвешивания).

Испытания проводили в кислых и щелочных средах при температуре 20 °C. На рис. 2 и 3 пред-

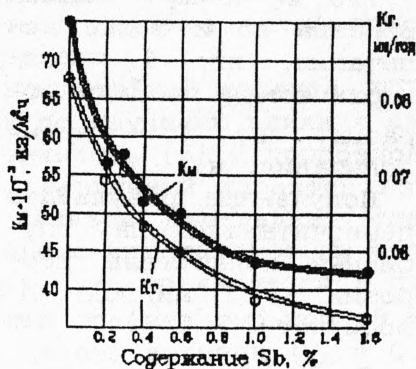


Рис. 2

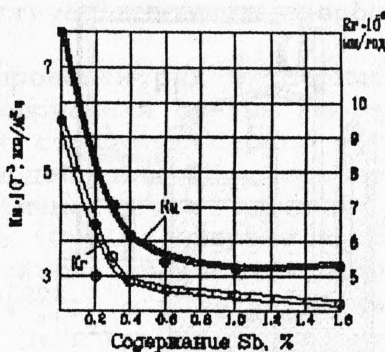


Рис. 3

териал для изготовления ребристых труб, используемых в теплообменниках типа экономайзер и работающих при повышенных давлениях в кислых и щелочных средах.

#### Литература

1. Елина О.В., Горушкина Л.П. Улучшение эксплуатационных свойств серого чугуна, работающего в щелочной среде // Пути повышения качества и экономичности литейных процессов. - Одесса: ОПИ, 1990. - С. 16 - 17.
2. Волчок І.П. Про зв'язок мікроефективності руйнування з механічними та службовими властивостями сталі та чавуну // Металознавство та обробка металів, № 2, 1995. - С. 26 - 32.
3. Маслов В.А., Будин В.Н., Семенова Л.А. Коррозионная стойкость чугуна различных марок в растворах серной кислоты, кальцинированной соды, сульфата натрия // Литейное производство, № 11, 1975. - С. 8.
4. Давыдов С.В., Кульбовский И.К. Влияние сурьмы на структуру и свойства конструкционных чугунов // Литейное производство, № 10, 1982. - С. 8 - 9.
5. Доценко П.В. Исследование некоторых свойств серых чугунов, легированных сурьмой. - Диссерт. к.т.н. - Одесса, 1967. - 160 с.
6. Иванова Л.А., Доценко П.В., Прокопович И.В., Каспревич П.В. Повышение герметичности отливок из серого чугуна // Пути повышения качества и эконо-

мичности литейных процессов. - Одесса: Совпин, 1995. - С. 11 - 13.

7. Двоскин П.М., Двоскин С.М., Иванов В.Г., Мельниченко И.Ф. Коррозионные свойства чугунных труб // Литейное производство, № 6, 1984. - С. 26 - 27.

### **СТАБИЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА ЖИДКОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА**

Швецов В.Д., Спасская М.М.  
(Россия, г. Н.Новгород, НГТУ)

При химическом модифицировании возможны варианты газонасыщения алюминиевых расплавов водородом: 1) процесс размодифицирования независим от газонасыщения; 2) модифицирующие компоненты или комплексы, образуемые в сплаве, блокируют процесс газонасыщения и десорбции.

В расплавах продолжительно существуют соединения, которые в процессе кристаллизации взаимодействуют с алюминием по перитектической реакции с образованием высокодисперсных включений - интерметаллидов, обеспечивающих модифицирующий эффект (2-го рода) или препятствующих росту кристаллов за счет изменения поверхностного натяжения (1-го рода). В обоих случаях возможно возникновение "хранителей" водорода, работающих на блокировку, тормозящую десорбцию. Химическое модифицирование осуществляется солями Sr, Na, K и т.д.

Просчитать возникновение блокирующих, стабилизирующих или нейтрализующих соединений по отношению к водороду в первом приближении можно через критерий  $\omega$  отклонения расплава от раствора.

В случае отклонения от идеального раствора оценку вероятности газонасыщения и размодифицирования можно дать по величине внутренней энергии, меняющейся по закону:

$$E = E_0 + \frac{1}{2N} \sum \varphi(r_{ij}) ,$$

где  $E$  - энергия, зависящая только от объема сплава, а  $E_0 = \frac{3}{5} Z E_f + 3 A \Omega^{-1/2}$ ,  $N$  - число атомов в единице объема, где  $Z$  - энергия связи для систем сплавов Al-Ni = -0.8368 эВ, Cr-Al = -1.95 эВ, Fe-Al = -1.291 эВ;  $\varphi(r_{ij})$  - парный потенциал межионного вза-