

НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПАРЕНИЯ МЫШЬЯКА, СЕРЫ И ФОСФОРА ИЗ ЧУГУНА ПРИ ЕГО ВАКУУМИРОВАНИИ

Бендич А.В. (МС-06м)*

Приазовский государственный технический университет

Создание новых высокопроизводительных процессов качественной металлургии требует всемерного развития металлургической науки.

Немаловажное значение имеет вакуумная обработка жидкого чугуна как эффективное средство облагораживания этого металла, что влияет на повышение качества получаемой из него стали и на снижение себестоимости его передела.

Цель данной работы – изучить кинетику процесса удаления примесей из чугуна в вакууме.

На специальной установке были проведены экспериментальные исследования, которые дали возможность выявить некоторые кинетические особенности испарения As, S и P из чугуна при его вакуумировании. Исследования по выявлению зависимости степени их извлечения проводились по разным направлениям.

1. Влияние длительности вакуумирования и давления.

Выплавляли слитки массой $\sim 0,5$ кг одинакового химического состава из передельного фосфористого чугуна. Каждый слиток в корундовом тигле помещали в нагревательное устройство установки и подвергали вакуумированию, изменяя длительность выдержки от $6,0 \cdot 10^2$ до $3,6 \cdot 10^3$ с (с интервалом $6,0 \cdot 10^2$ с) при температуре $1380 \pm 30^\circ \text{C}$, близкой к температуре чугуна на выпуске его из доменной печи. Вакуумирование образцов производили при трёх различных режимах давления: I – $6,7 \cdot 10^{-2} \dots 1,3 \cdot 10^{-1}$ Па; II – $1,3 \dots 19,9$ Па; III – $1,3 \cdot 10^2 \dots 2,7 \cdot 10^2$ Па.

После завершения эксперимента образцы извлекали из тигля и подвергали химическому анализу на содержание мышьяка, серы и фосфора. Согласно полученным данным, наиболее интенсивное испарение всех трёх примесей чугуна происходит при первом режиме вакуумирования (давление $6,7 \cdot 10^{-2} \dots 1,3 \cdot 10^{-1}$ Па). В этом случае за первые $1,2 \cdot 10^3$ с процесса степень извлечения мышьяка достигает $\sim 20\%$, а серы – $\sim 40\%$.

2. Влияние диффузии чугуна в пограничном слое жидкий чугун – вакуум.

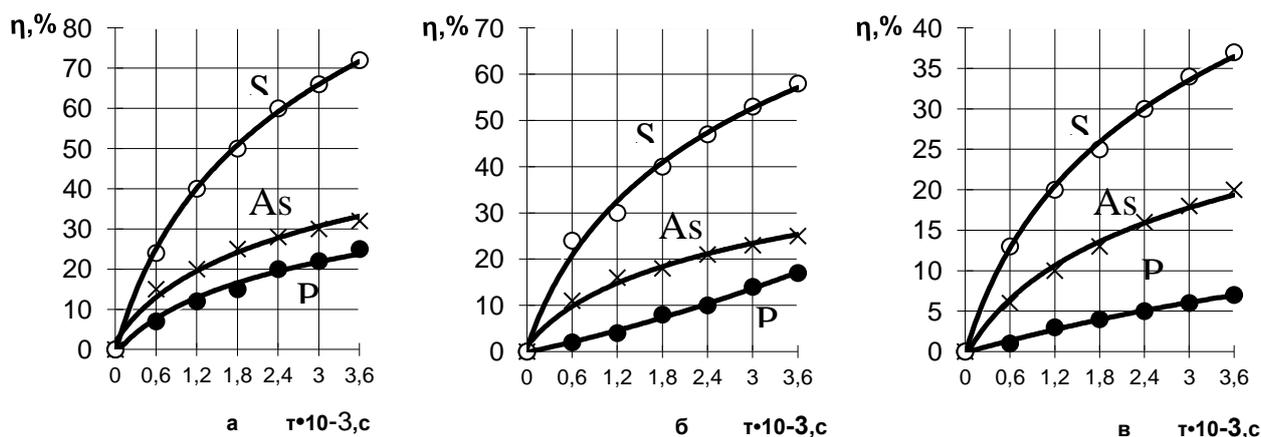
Согласно экспериментальным данным было установлено, что удаление мышьяка из чугуна при его вакуумировании лимитируется диффузией его в пограничном слое жидкий чугун – вакуум. Это подтверждается малой энергией активации процесса удаления мышьяка из чугуна.

*Руководитель – д.т.н., профессор кафедры МС Харлашин П.С.

Энергия активации невелика (менее 150 кДж/моль). Следовательно, процесс испарения мышьяка в опытных условиях лимитируется диффузионной стадией.

3. Увеличение поверхности раздела фаз расплав – вакуумная среда.

Экспериментально было доказано, что как скорость удаления вредных примесей, так и степень их извлечения из чугуна при его вакуумировании (использовали давление $(1,3...2,7) \cdot 10^2$ Па) могут быть доведены до экономически целесообразного уровня за счёт соответствующего увеличения поверхности раздела фаз расплав – вакуумная среда при достаточной длительности их взаимодействия.



а – 0,067...0,013 Па ; б – 1,3...19,9 Па ; в – 130...270 Па

Рисунок – Изменение степени извлечения примесей (As, S и P) чугуна при различных режимах вакуумирования

Используя исследовательские данные по удалению As и S из чугуна при его вакуумировании, в промышленных условиях получают эффективный результат.

Прежде всего, при выпуске чугуна из доменной печи в установку для вакуумирования должна быть увеличенная высота падения струи жидкого чугуна; быстрое создание рабочего давления ($\sim 1,3 \cdot 10^2$ Па) в вакуумной системе перед поступлением в неё чугуна; продолжительность вакуумирования струи в течение всего времени выпуска чугуна из доменной печи должна составлять в среднем $(1,8...2,1) \cdot 10^3$ с.

Были также проведены исследования на промышленной установке, которая включала в себе все выше перечисленные особенности.

В указанных условиях достигли значительного снижения содержания As и S без нарушения технологического потока на линии «домна – сталеплавильный цех», а P удалялся незначительно. В экспериментах проведенных на такой установке в опытно-промышленном варианте, степень извлечения As и S составила соответственно 25–30 и 55–60%.