

ной электронными подсистемами, можно регулировать прочность и пластичность стали.

Бор и алюминий (элементы третьей группы) имеют в основном состоянии S^2P^1 электронную конфигурацию. Стабильность таких конфигураций с увеличением главного квантового числа валентных электронов понижается. Поэтому алюминий, являясь более сильным донором, чем бор, увеличивает число коллективизированных электронов. При этом ударная вязкость стали возрастает, а твердость падает. Для d-элементов, титана и циркония наблюдается обратная закономерность. Ударная вязкость стали при переходе от титана к цирконию ухудшается. При увеличении главного квантового числа валентных электронов у d-элементов стабильность конфигураций возрастает. Поэтому титан является более сильным донором, чем цирконий. Соответственно меняется и соотношение между локализованной и коллективизированной подсистемами.

Аналогичные закономерности наблюдаются и в периодах при переходе от алюминия к кремнию, от титана к никелю и т.д. Исключение составляет германий. Введение его в сталь сопровождается понижением пластических и повышением прочностных свойств по сравнению со сталью, модифицированной кремнием. Германий, обладающий сильным донорным свойством, образует, по-видимому, с компонентами сплава химическое соединение с сильной локализацией электронов.

Таким образом, введением добавок модифицирующих элементов, обладающих энергетически неустойчивыми конфигурациями, можно вызвать некоторую делокализацию электронов, ведущую к увеличению пластичности литой быстрорежущей стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самсонов Г.В., Прядко И.Ф., Прядко Л.Ф. Конфигурационная модель вещества. — Киев: Наук. думка, 1971. — 228 с.
2. Самсонов Г.В. Прочность и пластичность геттоплавких соединений. — Изв. АН СССР. Неорганические материалы, 1973, 9, № 10, с. 1680.

УДК 621.745.34

И.А. ПОТАПНЕВ,
А.М. ДМИТРОВИЧ, канд.техн.наук (БПИ)

ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНЫХ ФУРМ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКИ

На Минском заводе отопительного оборудования совместно с кафедрой "Материаловедение и литейное производство" были выполнены исследования по интенсификации дутьевого режима при плавке чугуна в вагранке. Предварительные результаты, полученные при уменьшении относительного сечения и количества фурм, указали на возможность дальнейшего совершенствования ваграночного процесса. Для увеличения пути проникновения воздушных струй через холостую колошу применяли фурменные конусные насадки в виде четырехстороннего или двустороннего клиньев, размеры выходных отверстий ко-

Т а б л и ц а 1. Техничко-экономические показатели работы вагранки при установке конусных фурм

Номер эксперимента	Техническая характеристика фурменного пояса			Скорость поступающего в вагранку воздуха, м/с	Давление дутья, 10 ³ Па	Производительность т/ч	Общая дефектность отливок, %
	относительное сечение фурм ϵ , %	число фурм в ряду, шт.	расстояние между фурмами (по периметру кожуха), мм				
1	4,24	10	650	40,4–50,9	14–15	11,7	11,6
2	3,77	6	1100	49,9–54,9	14–15	11,7	9,22
3	2,25	6	1100	83,6–92	14,5–15,5	12,8	9,03
4	2,23	6	1100	84,4–92,8	14,5–15,5	12,6	8,11
5	2,14	5	1300	88–96,8	14,5–15,5	12,52	8,5
6	2,39	5	1300	79–87,3	14,5–15,5	11,9	9,84

торых изменялась так, что относительные суммарные сечения всех фурм (ϵ) составляли от 4,24 до 2,14 % площади поперечного сечения вагранки по осям фурм.

Эксперименты проводились на вагранке с диаметром шахты на уровне оси фурм равном 1940 мм при однорядном расположении фурм. Подаваемый в вагранку воздух находился в пределах 112–124 м³/(м²·мин).

Исходным вариантом явилось применение в одном ряду десяти четырехсторонних конусных фурм с размерами отверстий на выходе 150x80 мм (суммарное относительное сечение фурм составило 4,24 %). Показатели вагранки при таком исполнении фурменного пояса были приняты за базовые (табл. 1, эксперимент 1).

Последующие эксперименты проводились при уменьшении числа фурм и соответствующем уменьшении их относительного сечения. При этом конусные насадки фурм устанавливались с наклоном по отношению к подине под углом $\approx 10^\circ$ или без наклона. С целью изучения распределения дутья по сечению вагранки были проведены плавки при таком расположении осей конусных фурм без наклона, при котором воздушные струи противоположно расположенных фурм не встречались в центре вагранки, а были параллельны (рис. 1). Суммарная площадь относительного сечения шести фурм составила 3,77 %. Для облегчения очистки от настывей конусные фурмы были выполнены в виде двустороннего клина. Показатели ваграночного процесса при этом улучшились (табл. 1, эксперимент 2), работа вагранки отличалась стабильностью, но отмечалось ухудшение выпуска шлака.

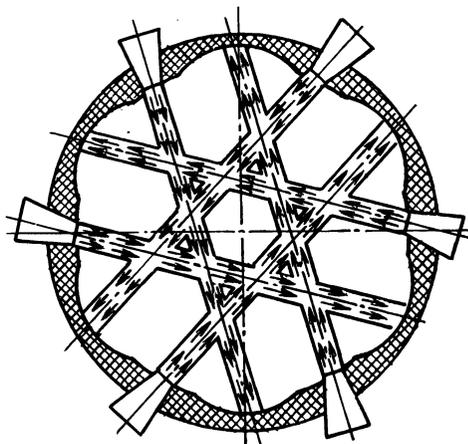


Рис. 1. Схема расположения конусных фурм и разгара футеровки при смещении струй дутьевого воздуха.

Последнее обстоятельство можно объяснить тем, что смещение воздушных струй создавало вращательный момент, под действием которого вдуваемый в вагранку воздух начинал двигаться в тангенциальном направлении относительно футеровки, оттесняя таким образом шлак к центру вагранки. Аналогичный опыт был осуществлен при $\epsilon = 2,26\%$ (табл. 1, эксперимент 3). Технико-экономические показатели при этом несколько улучшились, но нарушения выпуска шлака сохранились.

Проведенные исследования со смещением струй поступающего воздуха позволили установить тот положительный факт, что дутье проникает до противоположной стенки вагранки, а настывлеобразование вокруг фурм практически прекратилось.

О достижении воздушными струями противоположной стенки свидетельствует появление мест разгара в футеровке между соседними фурмами глубиной 40–50 мм и диаметром до 350–450 мм. Этим экспериментом было доказано, что динамического напора воздуха при скорости поступления в вагранку, равной 50–90 м/с, вполне достаточно для проникновения его на значительную глубину холостой колоши. Полученные данные опровергают существующее мнение о преодолении дутьем незначительных толщин слоев топливной колоши (300–500 мм).

Для более качественной оценки влияния особенностей подвода воздуха был осуществлен опыт с установкой шести конусных насадок в виде двустороннего клина с относительным их сечением $\epsilon = 2,23\%$, но без смещения струй воздуха (табл. 1, эксперимент 4). Итоги работы вагранки при таком варианте оказались лучшими.

Ряд экспериментов был выполнен при наличии пяти четырехсторонних конусных фурм без смещения осей с относительным сечением 2,14% при установке их с наклоном по отношению к подине (табл. 1, эксперимент 5). Как показали опыты, увеличенный наклон фурм вызывает усилие разгара огнеупорной кладки горна в области подины. Это объясняется тем, что воздушная струя при скорости истечения из фурм, равной 88–96 м/с, достигает противоположной стороны шахты, вызывая ее увеличенный разгар. В целом проведение этих опытов дало положительные результаты, режим плавки отличался стабильностью, повысилась температура выплавляемого чугуна и уменьшилась дефектность отливок. При увеличении относительного сечения пяти конусных фурм (без наклона) до 2,39% показатели работы вагранки ухудшались (табл. 1, эксперимент 6).

В результате проведенных исследований установлена эффективность применения двусторонних конусных фурм без смещения осей с относительным сечением 2,14–2,23% и углом наклона в сторону лещади в пределах $0-5^\circ$. Обязательным условием применения таких фурм является наличие у вагранки копильника, поскольку при переполнении горна жидким металлом или при несвоевременном выпуске шлака существует опасность зашлаковывания фурм.