



The investigation results of creation of cast materials operating under conditions of intensive wear conjugated with impact influences are presented.

Н. Ф. НЕВАР, Ю. Н. ФАСЕВИЧ, БГПА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ, УПРОЧНЕННЫХ БОРИДНЫМИ ФАЗАМИ

УДК 669.141.25

Получение конкурентоспособной продукции предполагает ужесточение требований к технологическим процессам и материалам, используемым при ее изготовлении. Применяемые в настоящее время материалы часто не обеспечивают требуемых свойств по качеству, кроме того, для их изготовления используют дорогостоящие легирующие и модифицирующие компоненты, что в свою очередь сказывается на стоимости изготавливаемых изделий.

Разработка новых материалов на основе не столь дорогих и дефицитных компонентов позволит снизить расход легирующих элементов и соответственно потребность экспорта их в республику.

Были проведены исследования по созданию литых материалов для использования их в условиях интенсивного износа, сопряженного с ударными воздействиями. Создаваемый литый материал в качестве упрочняющей фазы содержит не карбидные фазы, а бориды, обладающие высокой твердостью и износостойкостью.

В работе представлены исследования таких свойств материалов, упрочненных боридными фазами, как жидкотекучесть, трещеноустойчивость, а также изменение плотности литого сплава и влияние бора на условия питания.

Об условиях питания отливки обычно судят по изменению плотности сплава и его склонности к образованию концентрированных усадочных раковин. Установлено, что в случае заливки сплава, упрочненного боридными фазами с применением легирующих добавок, значительно изменяющих температуру ликвидуса, а также вид структуры, объем усадочной раковины и плотность металла отливки характеризуют условия питания с недостаточной точностью, так как они существенно зависят от перегрева и условий кристаллизации. Указанные выше обстоятельства приводят к несоответствию закономерностей изменения плотности и объема усадочных раковин (рис. 1). При добавках бора до 0,5–0,8% отмечается уменьшение как объема концентрированной усадочной раковины, так и плотности металла. По мере

увеличения добавок бора (0,5 — 6,0% В в пересчете на чистый бор) плотность металла продолжает незначительно падать, а объем концентрированной раковины сначала возрастает от 0,8 до 3% бора, а затем появляется тенденция к уменьшению.

Для оценки изменения условий питания необходимо установить причины, влияющие на этот фактор.

Одним из наиболее существенно изменяющихся литейных свойств сплава является жидкотекучесть, которая служит эмпирическим показателем технологических свойств металлов и сплавов [1]. Она характеризует их способность заполнять и точно воспроизводить форму отливки. Существует несколько способов оценки жидкотекучести. В настоящей работе использовалась методика заливки металла в спиральный канал.

Результаты проведенных экспериментов приведены на рис. 2. Как видно из рисунка, кривая жидкотекучести в зависимости от добавок бора носит нестабильный характер. Так, при добавках

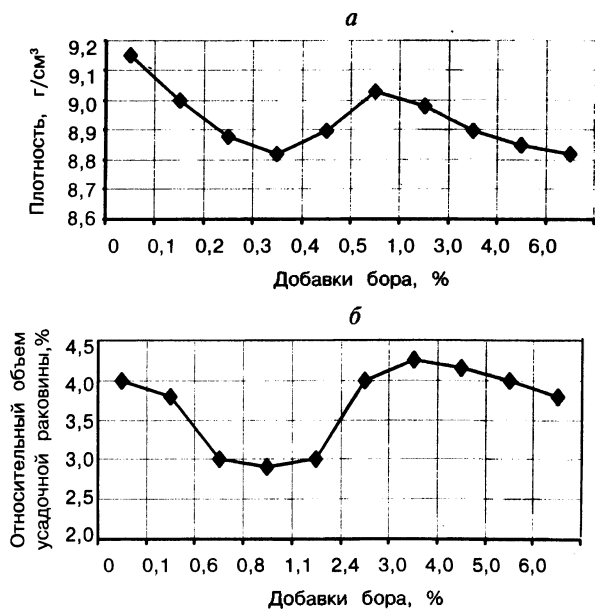


Рис. 1. Влияние добавок бора на плотность (а) и относительный объем усадочной раковины (б)

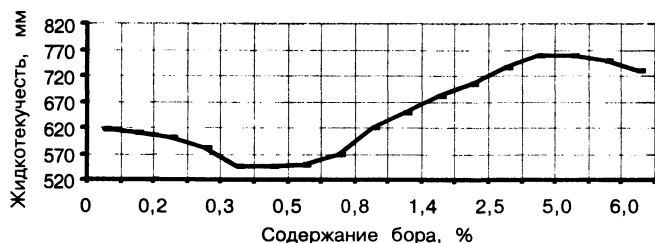


Рис. 2. Влияние содержания бора в сплаве на жидкотекучесть

бора до 0,7% наблюдается понижение жидкотекучести. Это может быть связано с двумя факторами: во-первых, с этим явлением связано понижение плотности металла и объема концентрированной усадочной раковины, т. е. ухудшение условий питания, из-за устранения транскристаллитной структуры, более плотной по сравнению с равноосной. В связи с резким измельчением первичной структуры значительно увеличивается количество межосных участков, питание которых прекращается одновременно [2]. Во-вторых, это явление можно объяснить положением линии ликвидус и солидус на диаграмме "железо — бор" [3, 4]. Изменение плотности металла (рис. 1, а) и объема усадочной раковины (рис. 1, б) при дальнейшем увеличении добавок бора нельзя полностью объяснить изменением жидкотекучести, структуры и перегрева металла. Величина перегрева сплава последовательно и существенно возрастает по мере увеличения добавок бора, что должно было бы вызвать последовательное увеличение объема усадочной раковины. Однако, как видно из рис. 1, при добавках бора, превышающих 3%, ее объем уменьшается, чему сопутствует монотонное понижение плотности металла. Эти изменения объема усадочной раковины вызваны изменением плотности металла в жидком состоянии при добавках бора.

При введении 3% бора отмечается снижение загрязненности металла тугоплавкими включениями и значительное увеличение жидкотекучести от 540 до 770 мм.

Результаты исследований жидкотекучести сплавов в зависимости от температуры заливки приведены на рис. 3. Были проведены исследования на сплавах с различным содержанием бора и установлен интервал (% В), где наиболее заметно увеличение жидкотекучести. Практические данные говорят о следующем: варьируя температурой заливки от 1465 до 1600°C, исследуемый показатель λ находится на уровне 740 — 810 мм при содержании бора 2,3 — 4,0 %.

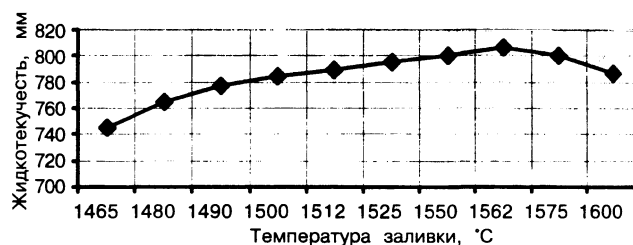


Рис. 3. Влияние температуры заливки на жидкотекучесть сплава, упрочненного боридными фазами

Добавки бора также эффективно влияют на такой показатель, как трещеноустойчивость. Наряду с уменьшением линейной усадки главной причиной такого явления следует считать последовательное возрастание количества легкоплавкой боридной эвтектики, полностью обволакивающей кристаллиты. Это, с одной стороны, приводит к сужению интервала хрупкости, а, с другой — к повышению пластичности сплава за счет улучшения условий межзеренной деформации.

Анализ полученных результатов позволил определить оптимальное соотношение компонентов бора в сплаве, наиболее полно отвечающее комплексу требуемых литейных свойств и положительно влияющее на качество литья. Эксперименты показали, что оптимальной температурой заливки сплава, упрочненного боридными фазами, является 1480 — 1520°C. Причем, как следует из лабораторных исследований, при данных температурах заливки обеспечивается необходимый тепловой режим в форме, а также предотвращается размывание стыков формы жидким металлом, что имеет место в случае осуществления процесса заливки при более высоких температурах.

Установлено, что наиболее заметное увеличение жидкотекучести отмечается у сплавов с содержанием бора 2,3 — 4,0%, что связано с формированием боридной эвтектики. Из изменений плотности и объема усадочной концентрированной раковины следует, что приведенная выше неоднородность значений связана с особенностями бора как легирующего элемента, способного адекватно влиять на микроструктуру стали, а также на такие технологические факторы, как перегрев металла и условия питания.

Литература

1. Нехензи Ю. А. Стальное литье. М.: Металургиздат, 1988.
2. Гуляев Б. Б. Литейные процессы. М.: Машгиз, 1960.
3. Самсонов Г. В. и др. Бор, его соединения и сплавы. Киев: АН СССР, 1960.
4. Лякишев Н. П., Плинер Ю. Л., Лапко С. И. Бор-содержащие стали и сплавы. М.: Металлургия, 1989.