

УДК 621.74:

Р.В.Желателева (асп., каф. ФХЛСиП), И.А.Матвеев, к.т.н., доц.

### ВЛИЯНИЕ БКЛ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК НА СВОЙСТВА СТАЛЕЙ

Основные пути прогресса в сталелитейном производстве неразрывно связаны с выплавкой высококачественных как низколегированных, так и высоколегированных марок стали различных структурных классов и назначения.

С целью изучения влияния БКЛ на свойства стали проводились опытные плавки различных марок стали (110Г13Л, 20ГСЛ, 20ХГНТФЛ) с внепечной обработкой бескремниевой комплексной лигатурой (БКЛ), содержащей в своем составе никель, кальций, алюминий и РЗМ.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1–3.

Таблица 1. Механические свойства стали 110Г13Л

БКЛ	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_t$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %
-	830	360	26	30
КцеЖ	950	400	36	32
АКЦе	970	390	35	34
АКЦеТЬ	1000	430	39	35

Таблица 2. Механические свойства стали 20ГСЛ

Свойства	Без Модифицирования	Способ модифицирования			
		0.1% КцеЖ	0.3% КцеЖ	0.1% АКЦеТЬ	0.3% АКЦеТЬ
$\sigma_b$ , МПа	500	542	560	540	575
$\sigma_t$ , МПа	300	310	330	315	340
$\Delta$ , %	20	33	40	32	45
$\Psi$ , %	35	2.15	2.0	2.18	1.93

Таблица 3. Механические свойства стали 20ХГНТФЛ

Количество БКЛ (АКЦе)	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_t$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %
-	1178	980	26	30
0.1%	1180	981	36	32
0.2%	1183	985	35	34
0.3%	1200	995	39	35

Можно сделать вывод, что БКЛ увеличивает механические свойства, причем уровень их растет с увеличением количества добавок БКЛ. Из исследуемых лигатур наибольшее положительное влияние на рост механических свойств оказала лигатура АКЦеТБ. Данные результаты можно объяснить тем, что использование модифицирования приводит к повышению прочности стали в результате измельчения зерна, уменьшения загрязненности стали, улучшения формы и размеров неметаллических включений. Также модифицирование повышает и пластичность в результате глобуляризации интерметаллидов и их рассредоточения по всему объему металлической матрицы.

Показатели предела текучести будут тем выше, чем больше может быть допущена нагрузка до момента интенсивного развития пластических деформаций. Поэтому мелкозернистое строение стали, затрудняя образование сдвигов, является одним из основных условий для достижения высоких значений  $\sigma_T$ . Векториальность свойств определяет то, что чем крупнее зерно, тем меньше  $\sigma_T$  и  $\sigma_B$ . При большом количестве зерен образование сдвигов будет значительно труднее. Повышенное сопротивление мелкозернистого строения определяется еще тем, что на границах зерен имеются искаженные и различно ориентированные решетки. Вследствие низкого предела текучести в стали под нагрузкой образуется большое количество плоскостей скольжения. Ее строение благодаря этому как бы умельчается, сопротивление пластическим деформациям повышается, возрастает  $\sigma_B$  (сталь наклепывается).

Для определения линейной усадки отливки использовали образец в виде бруска длиной 300 мм сечением 40×40 мм. Трещиностойкость стали изучали на установке разработанной на кафедре “Физико-химии литейных сплавов и процессов”. Результаты представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4. Линейная усадка и трещиностойкость стали 110Г13Л

БКЛ	-	КЦеЖ	АКЦе	АКЦеТБ
$\epsilon_y, \%$	2.37	2.30	2.30	2.25
P, кг	120	130	135	140

Таблица 5. Линейная усадка и трещиностойкость стали 20ГСЛ

Способ модифицирования	$\epsilon_y, \%$	P, кг
Без БКЛ	2.2	400
0.1% КЦеЖ	2.15	400
0.3% КЦеЖ	2.0	430
0.1% АКЦеТБ	2.18	400
0.3% АКЦеТБ	1.93	450

Уменьшение полной линейной усадки при использовании БКЛ может быть вызвано увеличением дисперсности структуры стали.

Улучшение трещиностойкости стали после обработки ее БКЛ способствует лучшей жидкотекучести, которая при температуре выше температуры нулевой текучести может

обеспечить заполнение образовавшейся трещины, и меньшая линейная усадка, из-за которой возникают напряжения в отливке.

На основании вышеизложенного можно предположить, что обработка жидкой стали БКЛ является эффективным способом повышения всего уровня её свойств и, как следствие этого, качества и надежности отливок.