

ОБРАБОТКА СТАЛИ В КОВШЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ ПОДВЕРГНУТЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ В АГРЕГАТАХ МАГНИТОДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА

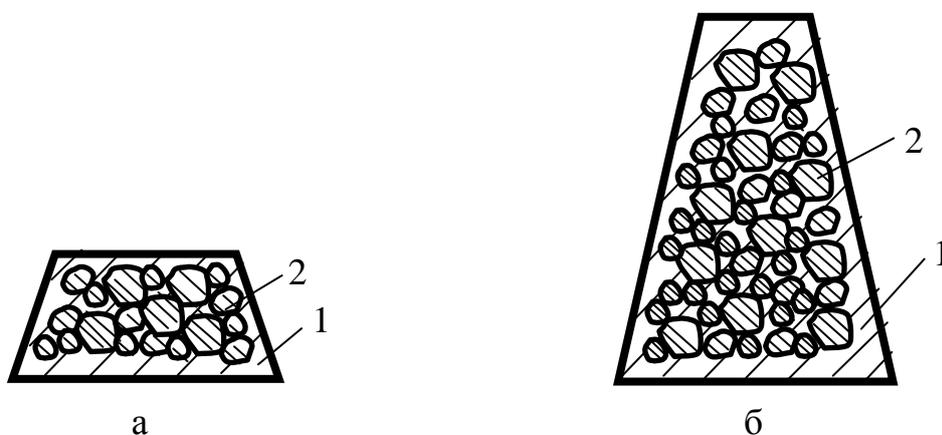
Егоров К.В. (ФС-61М)*

Национальный технический университет Украины “КПИ”

Работа посвящена вопросу раскисления стали в ковше добавками, подвергнутыми электромагнитному воздействию в агрегатах магнитодинамического типа.

Исследования выполнялись в сталелитейном цехе завода “Ленинская кузница”. Объектом исследования процесса раскисления выбрана сталь 25Л, использовавшаяся для отливок ответственного назначения. Сталь выплавлялась в печи ДСП-1,5 с кислой футеровкой и садкой 2,6 – 3,0 т. Предварительное раскисление в печи выполнялось FeSi и FeMn. Через 5 мин сталь с температурой 1680 – 1710°C выпускалась из печи. Ковш перед выпуском плавки нагревался газовой горелкой до 700 °С. Металл серийных плавов окончательно раскислялся в ковше с помощью кольца Al, укрепленного на стопоре, при удельном расходе раскислителя до 2 кг/т.

Металл опытных плавов раскисляли в ковше специально изготовленными слитками алюминия с ферросплавами (рис.).



а – плоский слиток; б – конусообразный слиток; 1 и 2 – соответственно алюминий и ферросплавы

Рисунок – Схематические разрезы плоского и конусообразного слитков

Повышенные усвоения Mn и Al, вводимых в ковш в составе сплавов, полученных в МДН-агрегатах, позволил на треть снизить их удельные расходы при гарантировании требований ГОСТ по химсоставу и мехсвойствам стали. Средние значения мехсвойств стали опытных плавов превосходили требования ГОСТ по всем характеристикам (табл.).

* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ФХОТМ Богушевский В.С.

Таблица – Усвоение раскислителей и механические свойства стали 25Л

Раскислитель	Расход, кг/т		Усвоение, %		Механические свойства *			
					σ_T , МПа	σ_B , МПа	ψ , %	δ , %
	Al	Mn	Al	Mn	ГОСТ 440	235	30	19
Al кольцо	1,92	-	23	-	<u>620</u> 1,41	<u>313</u> 1,33	<u>27,9</u> 0,93	<u>16,0</u> 0,84
Mn Al	0,88	2,69	43	86	<u>515</u> 1,17	<u>300</u> 1,28	<u>53,7</u> 1,79	<u>26,4</u> 1,39
50 % Al + 50 % FeMn	1,14	0,94	39	91	<u>587</u> 1,33	<u>344</u> 1,46	<u>42</u> 1,40	<u>24,8</u> 1,31

* Числитель – абсолютное значение, знаменатель – отношение абсолютного значения к величине, требуемой по ГОСТ 977-88.

Как видно из таблицы усвоение Al в серийных плавках находилось на уровне ~ 25%. Металл этих плавков характеризовался значительным превышением значений прочностных свойств, требуемых стандартом. Однако уровень пластических свойств металла был недостаточно. Эта сталь имела феррито-перлитную структуру, а оксидная фаза состояла в основном из включений глинозёма с размером около 3 мкм, значительная часть которых образовывала скопления. Сталь содержала так же железомарганцевые силикаты, отдельные кристаллы шпинели с размерами до 13×40 мкм. Включения кремнезёма имели глобулярную форму с размерами 1 – 3 мкм. Обнаружены также дисперсные включения кремнезёма размером 0,5 мкм, распределённые на ферритном поле. Сульфиды располагались в основном по границам зёрен (сульфиды II рода). В плоскости шлифов наблюдались как удлинённые (до 18 мкм), так и округлые (до 6 мкм) сульфиды.

Раскисление стали гомогенным сплавом MnAl обеспечило повышенное (в 1,8 раза больше, чем по серийной технологии) усвоение Al. Этот металл имел высокие пластические свойства, но более низкие прочностные. Сталь имела также феррито-перлитную структуру, но с более тонким строением перлита. Снизилось как количество глинозёмных включений, так и число их скоплений. Появились так же отдельные более крупные (до 6 мкм) включения Al₂O₃. Сульфиды в металле опытных плавков в основном были мелкими (2 – 3 мкм) и значительно равномернее распределялись по плоскости шлифов.

При раскислении стали в ковше сплавом Al+FeMn усвоение Mn несколько (на 5 %) превосходило, а усвоение Al мало уступало значениям этих показателей при обработке стали сплавом MnAl. Такая обработка дала наиболее равномерное превышение прочностных и пластических свойств металла над требованиями ГОСТ. Металл раскисленный сплавом Al+FeMn в сравнении со сталью раскисленной сплавом MnAl содержал несколько большее количество включений глинозёма, но меньшее оксидно-сульфидных и более крупные (2 – 5 мкм) сульфиды. Вероятно, более длительное перемешивание металла опытных плавков в сравнении с серийными способствовало ускорению зарождения и роста продуктов раскисления, а также более полному очищению от них стали.