



С. Ю. БАТЬ, ОАО «Завод «Универсальное оборудование»,
Н. В. АНДРИАНОВ, РУП «БМЗ»,
Д. А. ДЮДКИН, ОАО «Завод «Универсальное оборудование»,
В. А. МАТОЧКИН, П. Ю. ГУНЕНКОВ, РУП «БМЗ»,
В. П. ОНИЩУК, В. В. КИСИЛЕНКО, ОАО «Завод «Универсальное оборудование»

УДК 669.14.018

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ ПОРОШКОВЫМИ ПРОВОЛОКАМИ НА РУП «БМЗ»

Белорусский металлургический завод до 1997 г. имел в своем составе комплекс внепечной обработки стали, состоящий из двух аргонных установок, «ковша-печи» и вакууматора. Однако выход на мировой рынок металла показал, что имеющиеся способы внепечной обработки недостаточны для обеспечения конкурентоспособной металлопродукции.

В современной металлургии широко используются различные приемы, способы ввода в глыбу расплава при внепечном рафинировании стали порошкообразных реагентов, особенно химически активных. Одним из самых эффективных способов внепечной обработки стали является ввод порошковых проволок с различными наполнителями. Этот способ не требует значительных капитальных затрат на его внедрение и хорошо вписывается в существующие условия сталеплавильных цехов. Внедрение данного способа в условиях РУП «БМЗ» обусловлено рядом обстоятельств.

1. При разливке алюмосодержащих марок стали возникали проблемы по зарастанию разливочных стаканов и каналов шиберных затворов, что приводило к прямым потерям производства из-за срыва серийной разливки, возврата жидкого металла в печь.

2. Высокий уровень брака в готовой продукции из-за низкого качества макро- и микроструктуры за счет образования тугоплавких включений глинозема, сульфидов и оксидов, ухудшающих чистоту металла и его служебные свойства.

3. Снижение качества поверхности непрерывнолитой заготовки, высокий уровень зачистки проката, который достигал в большинстве случаев 100%.

4. Трудности, возникающие при корректировке химического состава по углероду кордовой стали, особенно сталей «корд селект».

Для интенсификации внедрения технологии внепечной обработки стали порошковыми прово-

The world metal market showed that available ways of the out-of-furnace processing are not enough for providing of the metal production competitiveness. At present time powder wires with fillers of silicocalcium, carbon, sulfur, ferrotitanium, ferroboration are widely applied at the works and out-of-furnace processing of steel by powder wires has become integral components of technology.

локами между РУП «Белорусский металлургический завод» и ОАО «Завод «Универсальное оборудование» был заключен договор о научно-техническом сотрудничестве.

ОАО «Завод «Универсальное оборудование» изготовил и поставил на РУП «БМЗ» два технологических комплекса по вводу в металл проволоки с порошковыми реагентами, а также опытно-промышленные партии порошковых проволок, содержащих силикокальций СК30 и углерод.

После монтажа оборудования и пусконаладочных работ (июнь 1997 г.), проведенных силами ЭСПЦ, ТО и ЦЗЛ под авторским надзором ОАО «Завод «Универсальное оборудование», совместно был проведен комплекс опытно-промышленных исследований по следующим направлениям:

- определение рациональных режимов технологии ввода порошковой проволоки (место ввода, время подачи проволоки, скорость ввода, определение кинетики расплавления проволоки, степень усвоения наполнителя, время и режим проковки металла азотом);
- выбор оптимальных технологических вариантов внепечной обработки различных марок стали порошковыми проволоками.

Исследования проводили на сталях марок 10, 20, 35, 45, 45Г, 40Х, 25ХГТ, 20ХГНМ, 08ГА, 08ГС, 70корд, 80корд.

Внедрение обработки стали порошковой проволокой с наполнителем из силикокальция по разработанному регламенту позволило практически полностью исключить затягивание разливочных стаканов и каналов шиберных затворов сталеразливочных ковшей и разливать металл без замены сталеразливочных стаканов на МНЛЗ.

Анализ загрязненности стали неметаллическими включениями показал, что в обработанном металле практически отсутствуют строчечные оксиды, которые, как известно, являются резуль-

татом дробления кластеров глиноземных включений в процессе прокатки. Также получена довольно низкая загрязненность стали сульфидными включениями (включения не более 2-го балла). В металле большинства плавов полностью отсутствовали хрупкие силикаты.

Результаты отделки проката показали существенное улучшение качества металла. Выход экспортной металлопродукции составил не менее 99%, объем зачистки – 1–3%. В то же время на сравнительных плавках выход экспорта составил 75–90%, средний объем зачистки – 25–30%.

На втором этапе была разработана и внедрена технология внепечной обработки стали кальцийсодержащей порошковой проволокой на аргоновых установках первого комплекса. Практически исключено затягивание металла в канале шибера стальной ковша и стаканах-дозаторах промковша на

марках стали с повышенным содержанием кремния (где для легирования применяется ферросилиций с высоким содержанием алюминия), а также на рядовых марках стали (2сп, 3сп, 5сп и др.), особенно при содержании кремния на нижнем нормируемом пределе. Значительно снижены прорывы металла под кристаллизатором по шлаку и отбраковка стали по шлаковым включениям. В дальнейшем разработанная технология была принята за основу при освоении «ковша-печи» в ЭСПЦ-1.

Одновременно проводили внедрение технологий корректировки химического состава стали по углероду и производства сталей типа «селект» с использованием углеродсодержащей порошковой проволоки. Значительные результаты получены на сталях кордового сортамента, где разбег по содержанию углерода не должен превышать 0,02% (см. таблицу).

Результаты корректировки по углероду кордового металла углеродсодержащей порошковой проволокой

Марка стали	Масса металла в ковше, т	Количество отданного углерода в проволоке, кг/ковш	Содержание углерода в стали, %		Степень усвоения углерода, %
			до обработки	после обработки	
80	106	30	0,801	0,829	98,9
80	109	24	0,812	0,834	99,9
70	105	38	0,695	0,731	99,5
70	110	31	0,701	0,729	99,4
70	108	45	0,683	0,725	100,0
70	115	34	0,706	0,735	98,1
70	107	28	0,706	0,732	99,4
70	110	15	0,714	0,728	100,0
70	112	49	0,692	0,736	100,0
70	105	43	0,687	0,728	100,0

Полученные данные показывают высокую степень усвоения углерода (практически 100 %) и стабильность результатов.

Проведенные исследования позволили за короткий срок внедрить новую технологию, обеспечившую значительное улучшение качества непрерывнолитой заготовки и готового проката, расширение сортамента металлопродукции за счет освоения

марок стали с высоким содержанием алюминия, нормируемым содержанием алюминия и серы.

В настоящее время на заводе широко используются порошковые проволоки с наполнителями из силикокальция, углерода, серы, ферротитана, ферробора и внепечная обработка стали порошковыми проволоками стала неотъемлемым компонентом технологии.