

На (а) стрелкой указан экстинкционный изгибный контур, свидетельствующий о изгибе-кручении решетки пластины феррита

На различных масштабных уровнях (макро-, мезо-, микро- и нано-) установлена природа формирования и изменения структурно-фазовых состояний, дислокационной субструктуры чугуновых валков при современных упрочняющих обработках, обеспечивающих существенное увеличение служебных характеристик при последующей эксплуатации.

Плазменная упрочняющая обработка валков приводит к формированию зоны оплавления и зоны термического влияния (макроуровень). Слой, образовавшийся в результате высокоскоростной кристаллизации расплава, имеет столбчатое строение (мезоуровень). Сформированные α -фаза, γ -фаза, графит и цементит распределены в объеме исследуемого материала закономерным образом, их относительное содержание и морфология существенно зависят от глубины слоя (микроуровень).

Эксплуатация плазменноупрочненных валков сопровождается множественными закономерными изменениями дефектной субструктуры и фазового состава.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (№ 16-32-60048 мол_а_дк)

Литература.

1. Ефимов, О. Ю. Формирование структуры, фазового состава и свойств сталей и сплавов в упрочняющих технологиях обработки давлением / О. Ю. Ефимов, В. Е. Громов, Ю. Ф. Иванов. – Новокузнецк: Изд-во «Интер-Кузбасс», 2012. – 345 с.
2. Ефимов, О. Ю. Структурно-фазовые состояния и технология производства упрочненной стальной арматуры и чугуновых валков / О. Ю. Ефимов. – Новокузнецк: Изд-во ОАО «Новокузнецкий полиграфический комбинат», 2008. – 300 с.
3. Громов, В. Е. Структурно-фазовые состояния и свойства упрочненных стального проката и чугуновых валков / В. Е. Громов, О. Ю. Ефимов, В. Б. Костерев [и др.]. – Новокузнецк: Типография СибГИУ, 2011. – 200 с.
4. Громов, В. Е. Формирование и эволюция наноразмерных структурно-фазовых состояний чугуна при плазменном упрочнении и последующей эксплуатации / В. Е. Громов, Ю. Ф. Иванов, Г. Танг, О. Ю. Ефимов [и др.] // Перспективные материалы. – 2011. – Специальный выпуск (13), октябрь. – С. 202 – 206.

ВЛИЯНИЕ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ НА СТЕПЕНЬ УСВОЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

*М.А. Платонов, к.т.н., преподаватель, А.И. Чеботков, преподаватель,
Юргинский технологический колледж
652050, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, 18
E-mail: maxrauber@mail.com*

Аннотация: Вопрос повышения качества стали в настоящее время наиболее актуален. Одним из направлений повышения качества стали является совершенствование технологии внепечной обработки. Алюминий является широко распространенным материалом применимым для раскисления стали. В статье рассмотрено влияние внепечной обработки стали на степень усвоения алюминия.

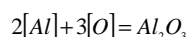
Abstract: Increasing the quality of steel is now the most relevant. One of the ways to improve the quality of steel is to improve of ladle treatment technology of steels. Aluminum is a widely used material suitable for deoxidizing steel. The article considers the effect of ladle treatment steel treatment on the degree of assimilation of aluminum.

Современную металлургию можно охарактеризовать развитием новых схем производства стали с гарантированной степенью чистоты, которая достигается с помощью коррективы химического состава матрицы и неметаллических включений. Мероприятия направленные на уменьшение содержания вредных примесей, таких как сера, а также неметаллических включений до сверх низких уровней, приводят к большим затратам на оборудование (новое или модернизацию существующего), а также высокие эксплуатационные расходы.

Исходя из того, что термин «чистая» сталь относителен, так как неметаллические включения являются неотъемлемыми структурными составляющими, вопрос качества должен решаться формированием состава и структурных единиц системы сталь-включение.

Раскисление металла и шлака является одной из важнейших операций производства стали и напрямую влияет на свойства и количество неметаллических включений. Выбор технологии раскисления и вида раскислителя каждое металлургическое предприятие решает по-своему. Широкое применение в настоящее время нашли разнообразные неметаллические и металлические материалы, которые используются для раскисления металла. К ним относятся – ферросплавы, чушковый и порошкообразный алюминий, а также нашедшие применение в последнее время отходы металлургических производств: карбид кремния, шлаки абразивного, алюминиевого и ванадиевого производств.

Сильные раскислители оказывают решающее влияние на морфологию и формирование неметаллических включений. Широко применяется для раскисления жидкой стали алюминий. Реакция раскисления алюминием в жидкой стали протекает в течении нескольких секунд, а некоторые считают ее мгновенной и необратимой:



В производственных плавках спокойной стали при раскислении её алюминием, общее содержание кислорода обычно получается намного выше 0,002–0,006 %, что, несомненно, зависит от кинетических факторов процесса, а также от вторичного окисления металла. Разность между общим и растворенным кислородом находится в расплаве в виде глинозема, который имеет свойство соединяться в крупные включения, а также образовывать мелкие суспензии.

Из-за того, что в процессе раскисления лимитирующая стадия может изменяться от внутренней (лимитирование доставкой раскислителя) к внешней диффузионной кинетике (лимитирование доставкой кислорода), может изменяться и характер продуктов раскисления железа алюминием. В первом случае возможно образование железистой шпинели, во втором – чистого глинозема. В результате получаются сложные неметаллические включения, содержащие шпинельный зародыш в центре и глиноземистую оболочку снаружи.

Раскисление стали алюминиевой проволокой является наиболее рациональным способом, в этом направлении проведены многочисленные исследования.

Для изучения факторов, влияющих на усвоение алюминия в процессе обработки металла были проведены исследования технологии выплавки и внепечной обработки стали S355J2G3 на ОАО «Юргинский машзавод».

Выплавка стали производится дуплекс-процессом ДСП-АКП. Сталь расплавляется в ДСП, после чего выпускается и передается на доводку в агрегат ковш-печь. Алюминий (в виде чушек) отдается в металл на выпуске из печи в ковш, и для окончательного раскисления вводится с помощью трайб-аппарата в виде проволоки за 15 минут до окончания обработки на АКП. Параллельно в металл может вводиться стальная проволока с модификатором в виде силикокальция, силикокальций-бария.

Проанализировав данные химического анализа металла различных плавов были построены зависимости коэффициента усвоения алюминия от различных технологических параметров.

При введении в кусковом виде алюминия на выпуске металлов ковш из печи вследствие низкой плотности процесс растворения алюминия протекает в верхних слоях поднимающегося металла при непосредственном контакте с атмосферой и шлаком. Непостоянство поверхности контакта с металлической, шлаковой и газовой фазами и сам контакт с атмосферой в условиях энергичного перемешивания во время слива полупродукта в ковш приводит к неуправляемому и большому угару алюминия, низким средним значениям коэффициента усвоения и значительной величине разброса. При этом наблюдались общеизвестные закономерности:

угар алюминия увеличивался при увеличении окисленности шлака и температуры (рис. 1);
снижение угара алюминия наблюдалось при повышении основности шлака.

При обработке металла на АКП алюминий вводился в виде проволоки с помощью трайб-аппарата, это позволило сократить контакт алюминия со шлаком, в результате чего влияние параметров шлака на его усвоение свелось к минимуму (рис. 1, II).

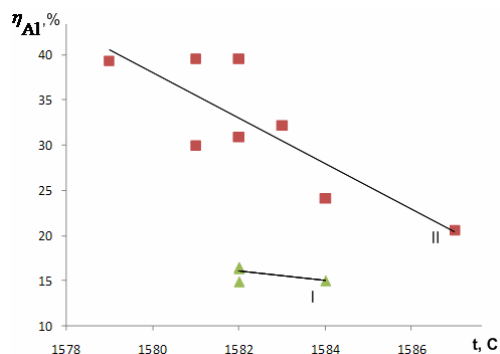


Рис. 1. Влияние температуры металла на усвоение алюминия (I – при обработке полупродукта чушковым алюминием в ковше на выпуске; II – при обработке сталиалюминиевой проволокой на АКП)

Увеличение коэффициента усвоения алюминия наблюдалось при введении в металл модифицирующих добавок на основе кальция – СК 25, СК 10+Ва 10 (рис. 2). Совместная присадка кальция и алюминия оказывает влияние на эффективность ввода каждого из них. Сравнение опытных плавков показывает: дополнительный ввод силикокальция приводит к повышению коэффициента усвоения алюминия на 3-5 %.

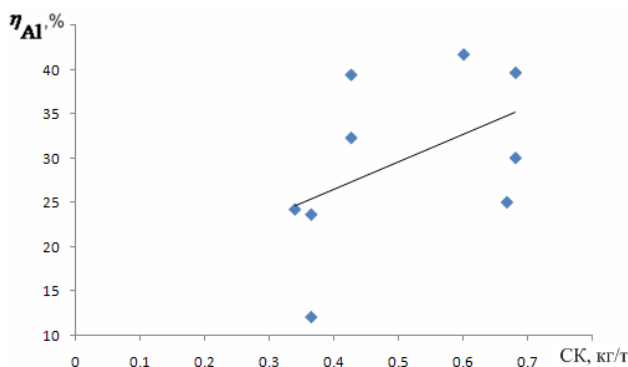


Рис. 2. Влияние расхода силикокальция на усвоение алюминия

Алюминий в металлургической практике все чаще используют не только для раскисления металла, но и с целью микролегирования для карбонитридного упрочнения, получения мелкого зерна, повышения пластичности, хладостойкости и ударной вязкости стали. Алюминий образует прочные нитриды, которые являются эффективным замедлителем роста зерна при нагреве. При изменении содержания алюминия в спокойной стали изменяется природа и морфология неметаллических включений. Микролегирование спокойной стали алюминием в количестве 0,03-0,06% обеспечивает оптимальное сочетание физико-механических и служебных свойств металла.

Литература.

1. Зиборов А.В., Зырянов В.В., Кузнецов М.С. и др. Влияние технологии внепечной обработки на загрязненность стали неметаллическими включениями. //Металлург. – 2008. – №3. – с.39–40.
2. Процессы внепечной обработки стали: научное издание / Р.А. Гизатулин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 287 с.
3. Виноградов С.В., Фетисов А.А., Жучков В.И. Улучшение качества и разливаемости металла путем совершенствования технологии его раскисления при внепечной обработке.//Металлург. – 2003. – №10. – с.45–47.
4. Виноградов С.В., Кромм В.В., Жучков В.И. Эффективность различных способов раскисления стали при внепечной обработке. //Электрометаллургия. – 2004. – №6. – с.21–23.
5. Голубцов В.А. Теория и практика введения добавок в сталь вне печи. –Челябинск, 2006. – 423 с.
6. Казаков С.В., Гуненков В.Ю., Кушнерев И.В. и др. Влияние внепечной обработки на количество неметаллических включений в стали. //Черная металлургия: Бюл. НТИ. – 2006. – №10. – с. 37–40.