

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано для производства реагентов на основе алюминия для раскисления стали. При выплавке большинства марок стали в качестве основного реагента для окончательного раскисления металла используют преимущественно вторичный алюминий с содержанием алюминия (85 - 95)%, который вводят в ковш в процессе выпуска металла из сталеплавильного агрегата.

Однако использование вторичного алюминия для раскисления металла обладает существенным недостатком, заключающимся в низкой и нестабильной степени усвоения алюминия, которая в условиях промышленного производства составляет (5 - 30)%. В результате этого требуется повышенный расход алюминия, что приводит к ухудшению качества готового металла, в связи с увеличением количества неметаллических включений, возрастают затраты на производство стали (Сталь. - 1972. - №8. - С.702 - 704).

Основной причиной низкого и нестабильного усвоения алюминия, используемого для раскисления стали в ковше, является то, что плотность алюминия существенно ниже плотности жидкого металла. Поэтому при вводе слитков алюминия в ковш они всплывают на поверхность расплава, в результате чего большая часть алюминия сгорает в атмосфере воздуха и окисляется в ковшевом шлаке. Известен способ подготовки алюминия для раскисления стали путем смешивания в ковше расплавленного алюминия с жидкой сталью или с жидким чугуном с последующей разливкой сплава железа с алюминием (ферроалюминия) в изложницы или металлические мульты (Сталь. - 1962. - №3. - С.242). Получали слитки сплава с содержанием алюминия (45 - 52)%. Плотность сплава составляет (5,1 - 5,5)г/см куб., что в два раза больше плотности чистого алюминия и существенно выше плотности ковшевого шлака, поэтому при присадке известного сплава в ковш с жидким металлом он располагается на границе раздела шлак-металл, т.е. изолируется от непосредственного контакта с кислородом воздуха. В результате этого угар алюминия сокращается в (1,5 - 2,0) раза, уменьшается его расход, что приводит к снижению содержания неметаллических включений и кислорода в готовом металле и улучшению его качества. Сокращаются затраты на производство стали, повышается выход годного металла. Данный способ подготовки алюминия для раскисления стали принят нами в качестве прототипа.

Наряду с отмеченными преимуществами известный способ обладает существенным недостатком, который заключается в том, что получаемый в процессе подготовки алюминия сплав железо-алюминий (ферроалюминий) активно взаимодействует с влагой воздуха, что исключает возможность длительного хранения сплава и ограничивает использование его для раскисления стали из-за опасения возможности насыщения металла водородом и увеличения брака готовой металлопродукции. По этой причине указанный способ подготовки алюминия не нашел широкого распространения в промышленности.

Задачей настоящего изобретения является устранение отмеченных недостатков известного способа, а именно обеспечение производства

реагента на основе алюминия для раскисления стали, не взаимодействующего с влагой воздуха и исключающего насыщение стали водородом при его применении. Другой задачей изобретения является сокращение энергозатрат на производство алюминийсодержащего реагента и снижение его себестоимости.

Поставленная задача достигается тем, что по известному способу подготовки алюминия для раскисления стали, включающему расплавление алюминия и смешивание его с наполнителем - сталью или чугуном, и разливку в мульты, расплавленный алюминий нагревают на (50 - 100)°С выше температуры плавления и смешивают с твердым гранулированным или кусковым наполнителем в соотношении 1 : (1 - 4) по массе непосредственно в мульты в процессе разливки.

Новые, по сравнению с прототипом, признаки изобретения:

1) расплавленный алюминий нагревают на (50 - 100)°С выше температуры плавления;

2) расплавленный алюминий смешивают с твердым гранулированным или кусковым наполнителем;

3) соотношение алюминий - наполнитель составляет по массе 1 : (1 - 4);

4) смешивание расплавленного алюминия с твердым наполнителем производят непосредственно в мульте в процессе разливки. Причинно-следственная связь между совокупностью всех существенных признаков заявляемого способа подготовки алюминия для раскисления стали и достигаемым техническим результатом - исключением насыщения слитков влагой атмосферы воздуха состоит в том, что только использование всех признаков изобретения и заявляемых соотношений компонентов, позволяет получить железоалюминиевые слитки, инертные к влаге воздуха, что не ограничит срок их использования и исключит возможность насыщения стали водородом.

Предлагаемый способ подготовки алюминия основан на механическом смешивании двух гетерогенных фаз - жидкого алюминия и гранулированного или кускового чугуна или фракционированного стального лома, который выполняет роль утяжелителя алюминия. Так как температура жидкого алюминия заливается в мульты существенно ниже температуры плавления чугуна и стали, сформированный слиток представляет из себя не сплав, а конгломерат алюминия с наполнителем - чугуном или сталью, который имеет плотность (5,1 - 6,8)г/см куб. в зависимости от соотношения алюминий-наполнитель. Предлагаемый способ подготовки алюминия полностью исключает существенный недостаток присущий известному способу (насыщение образующегося сплава ферроалюминия влагой атмосферы воздуха), так как в данном случае не образуется сплав алюминий-железо с новыми физикохимическими свойствами. При этом полностью сохраняется положительный эффект при раскислении стали - снижается угар алюминия в (1,5 - 2,5) раза, уменьшается его расход и улучшается качество металла. Применение алюминия, подготовленного по предлагаемому способу, для раскисления стали исключает возможность насыщения металла водородом при производстве всего сортамента металлопродукции.

Для отработки оптимальных параметров способа отливали слитки алюминия массой (12 - 18)кг с использованием в качестве утяжеляющего наполнителя гранулированного или кускового чугуна, а также фракционированного стального лома с максимальными линейными размерами кусков до (80 - 100)мм. Алюминий плавил в 3,0т индукционной печи. Наполнитель более крупной фракции загружали в мульд равномерно по всему объему и заливали жидким алюминием, нагретым на (40 - 100)°С выше температуры плавления. Мелкофракционный наполнитель вводили на струю жидкого алюминия дескретно или непрерывно в процессе наполнения мулды. Соотношение алюминий - наполнитель изменяли в пределах 1 : (0,8 - 4,5).

Слитки утяжеленного алюминия, подготовленного по предлагаемому способу, использовали для раскисления кипящей и спокойной стали непосредственно в сталеразливочном ковше. Полученные экспериментальные данные приведены в табл.1.

Как видно из приведенных в табл.1 данных наибольший положительный эффект и удовлетворительное качество слитков алюминий-железо, применяемых для раскисления стали, обеспечивается только при реализации способа в пределах параметров заявляемого изобретения (опыты 1 - 8).

При отношении массы алюминия к массе наполнителя больше, чем 1 : 1 степень усвоения алюминия при раскислении стали снижается в связи с низкой плотностью таких слитков и увеличением доли алюминия, окисляющегося в атмосфере воздуха (опыты 9 - 10).

При отношении массы алюминия к массе наполнителя меньше, чем 1 : 4 не достигается повышение положительного эффекта (опыт 11) или не обеспечивается получение качественного слитка (опыт 15). Кроме того, применение раскислителя с таким соотношением компонентов приводит к дополнительному снижению температуры стали в ковше. Перегрев алюминия над температурой плавления менее 50°С не обеспечивает получение качественных слитков во всем диапазоне соотношений массовых долей алюминия и наполнителя и делает их непригодными к использованию для раскисления стали (опыты 12 - 14).

По предлагаемому способу подготовки алюминия было произведено 10т железоалюминиевых утяжеленных слитков, которые после 3 - х месячной выдержки на воздухе использовали для раскисления стали в 100т сталеразливочном ковше.

В табл.2 приведены основные показатели использования слитков алюминий-железо, произведенным по предлагаемому способу, и ферроалюминия (известный способ) для раскисления спокойных марок стали в 100т сталеразливочном ковше.

Приведенные в табл.2 данные показывают, что реализация предложенного способа подготовки алюминия для раскисления стали, обеспечивает высокую эффективность его использования, а инертность железоалюминиевых слитков к влаге воздуха не ограничивает срок их реализации и исключает возможность насыщения стали водородом при их использовании.

Дополнительный положительный эффект при

реализации предлагаемого способа обеспечивается за счет экономии энергозатрат на технологический процесс, т.к. используется твердый, а не расплавленный железосодержащий наполнитель.

Пример опыта	Способ ввода наполнителя	Отношение массы алюминия к массе наполнителя	Перегрев алюминия над температур. плавления	
1	2	3	4	
1	На дно мулды	1:1	50	П
2	На струю алюминия	1:1	50	

3	На струю алюминия	1:2,5	70	Плотный , поверхность гладкая	35,0/49,1
4	На дно мутьды	1:4	70	Плотный , поверхность волнистая	38,1/50,0
5	Тоже	1:4	50	Дно слитка слабо пори- стое, поверхность волни- стая	34,1/48,6
6	Тоже	Тоже	100	Плотный , поверхность гладкая	39,4/50,6
7	На струю алюминия	1:1	100	Тоже	33,0/46,1
8	На дно мутьды	1:2,5	50	Тоже	35,3/48,7
9	Тоже	1:0,8	50	Тоже	26,4/40,1
10	На струю алюминия	1:0,8	70	Тоже	25,0/39,7
11	На дно мутьды	1:4,5	100	Тоже	36,7/46,8
12	На дно мутьды	1:2,5	40	Рыхлый пористый	Не испытывался
13	На струю алюминия	1:1	40	Рыхлый, вся поверхность в глубоких раковинах	Тоже
14	На дно мутьды	1:4	40	Рыхлый, рассыпается при извлечении	Тоже
15	Тоже	1:4,5	50	Тоже	Тоже

Т а б л и ц а 2

Наименование показателей	Предлагаемый способ	Известный способ
Произведено слитков железо-алю- миния для раскисления стали, т	10,0	5,0
Содержание в слитке, (% массы):		
алюминий	33,3	34,0
железо	66,7	66,0
Расход раскислителя, кг/т стали:		
слитки железо-алюм.	1,25	—
слитки ферроалюминий	—	1,4
Степень усвоения алюминия, %	32,0	28,2