

Раздел 4. Производство стали в конвертерах.
Тема 4.2 Технология производства стали в конвертерах

Лекция №72

Тема: Дымообразование конвертерной плавки.

План лекции:

1. Пылеобразование.
2. Способы снижения дымообразование.

Образование и вынос из конвертора больших количеств пыли осложняют и удорожают кислородно-конверторный процесс. Поэтому изучению условий и механизма пылеобразования посвящено много исследований. Большинство металлургов считает, что процессы образования пыли основаны на испарении железа, достаточно интенсивном при температурах реакционной зоны (см. рис. 41). Пары железа в присутствии кислорода превращаются в оксиды, а по выходе из реакционной зоны конденсируются в микроскопические частицы пыли.

Упругость паров железа находится в логарифмической зависимости от температуры: $\lg p_{\text{Fe}} = -18500/T + 6,14$. Рассчитанные по этому уравнению величины p_{Fe} приведены ниже:

Температура, °С	1800	2200	2600
Давление p_{Fe} , кПа	0,16	1,0	52

Как видно из приведенных данных, при температурах >2000 °С упругость паров железа достигает больших величин, а следовательно, растет и интенсивность его испарения. Предельно возможной температурой реакционной зоны считают 2650 °С, соответствующую точке кипения железа, когда $p_{\text{Fe}} \sim 100$ кПа.

По данным В. И. Явойского с сотрудниками, наряду с металлическим железом в реакционной зоне должен испаряться его оксид Fe_3O_4 , имеющий при сопоставимых температурах более высокие упругости паров, чем металлическое железо.

Из диаграммы рис. 1 следует, что при продувке чистым кислородом интенсивность испарения железа может достигать 0,30—0,38 кг/моль O_2 (13—17 г железа/м³ O_2). Реальные процессы сопровождаются значительно меньшим пылевыделением вследствие более низкой температуры реакционной зоны и поглощения части пылевых частиц жидкими металлом и шлаком в условиях продувки погруженной фурмой.

По химическому составу пыль, уловленная на выходе из конвертора, примерно на 90 % состоит из оксидов железа. Остальное составляет CaO ,

MnO, SiO₂, оксиды щелочных металлов и др. Это результат как механического выноса частиц извести, шлака, так и испарения наиболее летучих компонентов конверторной шихты. Основная масса сферических пылевых частиц имеет размеры 0,1 —10 мкм, что указывает на явно конденсатное их происхождение. Крупной пыли (10—300 мкм) содержится 15—20%.

Интенсивность выделения пыли находится в сложной, еще не до конца выявленной зависимости от химического состава ванны и времени продувки. Опыты показали увеличение выноса пыли при высоких скоростях обезуглероживания, а также при продувке чугунов с повышенным содержанием кремния. Первое иногда объясняют увеличением количества СО, транспортирующей пылевые частицы; при высоких содержаниях кремния должна увеличиваться температура реакционной зоны.

Способы снижения дымообразования

Технологические способы уменьшения выделения дыма основаны на двух принципах: снижении температуры реакционной зоны и увеличении степени фильтрации дыма жидкими фазами — металлом и шлаком. Используются следующие способы снижения дымообразования:

1. Рассредоточение реакционной зоны путем использования многосопловых фурм с повышенными углами а разделения струй. Уменьшение дымообразования (в 1,5—2 раза) связано, по-видимому, с улучшением условий теплоотвода от нескольких небольших реакционных зон.

2. Увеличение интенсивности продувки. Это вызывает повышение скорости испарения железа, но одновременно растет и доля пыли, уловленной сильно вспененной ванной. Поэтому удельное количество выделившейся пыли, например на 1 м³ кислорода, несколько снижается.

3. Ускоренное формирование жидкоподвижного шлака, склонного к вспениванию. Это уменьшает вынос брызг металла и усиливает фильтрацию пыли.

4. Снижение содержания кремния в чугуне способствующее, как уже отмечалось, снижению температуры зоны реакции, особенно в начале продувки, что одновременно снижает и интенсивность дымообразования.

5. Механическое перемешивание ванны путем вращения конвертора или применение фурм, головки которых описывают круги над поверхностью ванны. Перемешивание «размывает» реакционную зону, делает ее подвижной и это существенно снижает ее температуру. Основная трудность состоит в изготовлении и обслуживании соответствующих механических устройств.

6. Наиболее эффективные способы связаны с принудительным охлаждением реакционной зоны путем ввода в кислородную струю (или непосредственно в полость реакционной зоны) различных охлаждающих добавок. Проще всего решается этот вопрос добавками в кислородную струю воды или пара. Как уже отмечалось (см. гл. 8), в реакционной зоне молекулы воды диссоциируют с поглощением тепла, а в результате диссоциации освобождается дополнительное количество кислорода для окислительных процессов. Недостатком этого варианта охлаждения является повышенное содержание водорода в металле и ухудшение теплового баланса плавки.

Значительно более перспективны присадки в реакционную зону порошкообразных охлаждающих веществ: извести, известняка, железной руды. Затраты тепла на диссоциацию и проплавление таких охладителей следующие: Fe_2O_3 — 7120 кДж/кг; CaO — 1680 кДж/кг; CaCO_3 — 5450 кДж/кг.

Оксид кальция является относительно слабым охладителем, однако существуют процессы, основанные на введении в кислородную струю порошкообразной извести для ускорения шлакообразования (ЛД — АЦ-процесс). Поэтому охлаждающий эффект извести, вводимой в реакционную зону, следует учитывать.

Очень сильным охладителем может служить порошкообразный известняк вследствие эндотермической реакции распада карбоната. Использование его упрощается тем, что известняк, будучи природным материалом, нечувствителен к условиям хранения и транспортировки. Более выгодно вдувание железорудных порошков (например, концентратов), так как помимо охлаждения реакционной зоны, снижающего пылевыведение в четыре-пять раз, при этом повышается выход годного и ускоряется шлакообразование.

Общий недостаток вариантов с охлаждением реакционной зоны порошками: трудности, связанные с помолотом, транспортировкой и дозированием порошков, абразивное (истирающее) воздействие твердых материалов на медные сопла кислородной фурмы, сокращающее срок ее службы.

Вопрос для самоконтроля:

1. Что усложняет и удорожает кислородно-конверторный процесс?
2. Приблизительный химический состав пыли.
3. Пересчитайте средства снижения дымообразования?
4. Когда растёт интенсивность испарения?
5. Основные мероприятия направленные на снижение количества пыли в отходящих из горловины конвертерных газов.
6. Как влияет дымообразование на выход годного.

7. Как влияет на процесс дымообразования использование многосопловых фурм.

8. Как многосопловые фурмы располагают во время продувки.

Использованная литература:

Г.А. Соколов "Производство стали" стр.138 - 141