

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kursovaya-rabota/184511>

**Тип работы:** Курсовая работа

**Предмет:** Химия (другое)

-

2Поведение водорода и азота при выплавке, ковшевой обработке и разливке стали

На свойства стали сильное воздействие оказывают три основных газа:

- кислород,
- азот,
- водород.

Наиболее сложным взаимодействием и сильным влиянием отличается водород.

В жидком состоянии железа растворимость водорода очень высокая, при затвердевании железа показатель растворимости уменьшается. Содержание водорода в железе при прочих равных условиях будет определяться его давлением газовой фазы [2].

Примеси, содержащиеся в стали, влияют на показатель растворимости водорода. Их можно разделить на две группы:

- снижающие растворимость:
  - хром,
  - фосфор,
  - никель,
  - кремний,
  - углерод.
- повышающие растворимость:
  - марганец,
  - титан,
  - ниобий.

Для того, чтобы рассчитать влияние на растворимость водорода примесей, используют формулу:

$$- 4 \log f_{\text{H}} = \sum_i e_{\text{H}} [\%i]$$

где  $e_{\text{H}}$  – коэффициенты взаимодействия;

$[\%i]$  – содержание элемента в стали [3].

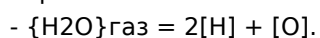
Установлено, что в сталеплавильном процессе главным источником водорода являются водяные пары, которые содержатся в шлаке в виде растворов. Процессы кипения и процесс раскисления металла способствуют поглощению водорода из атмосферы печи через шлак. Кроме того, водород может встречаться в недостаточно просушенных материалах, которые присаживаются в шлак:

- известь,
- коксовый порошок,
- ферросилиций.

Также источниками водорода могут быть:

- ржавая шихта;
- футеровка ковша и желоба,
- влажные стенки изложниц [1].

Определяет интенсивность процесса поглощения водорода из водяных паров жидким металлом парциальное давление и активность в ванне кислорода. В общем виде реакцию записывают следующим образом:



Содержание водорода при температуре 1600 ° в состоянии равновесия будет равно значению:

$p_{\text{H}_2\text{O}} [\text{H}] = 1,35 \cdot 10^{-4} a_{\text{O}}$ , где  $p_{\text{H}_2\text{O}}$  – парциальное давление водяных паров;

где:  $p_{\text{H}_2\text{O}}$  – парциальное давление водяных паров;

$a_{\text{O}}$  – активность кислорода, которая его концентрации пропорциональна.

Указанные данные говорят об общих закономерностях в изменении содержания азота и водорода в металле в процессе плавки стали:

- содержание газообразных веществ во время плавления растет,
- содержание азота и водорода снижается в течение окислительного периода при интенсивном кипении,
- содержание газов возрастает в течение процесса рафинирования.

Рост количества азота и водорода при рафинировке металла находится в зависимости от парциального давления этих газов:

- рост содержания азота и водорода наблюдается при повышенном парциальном давлении газов,
- снижение содержания азота и водорода будет при его низком значении.

Если сталь легируется алюминием или кремнием, то происходит уменьшение содержания азота, так как его растворимость снижается. При использовании кислого и шамотного шлаков есть возможность получения стали с более низким содержанием водорода в ней [5].

Если сталь будет содержать водород в количестве, превышающем средний уровень, то может возникнуть потребность в выдержке затвердевшего металла при повышенных температурах в течение длительного времени. Если жидкий металл получается с высоким содержанием водорода, то увеличивается время, в ходе которого происходит охлаждение заготовок под колпаками.

Водород проявляет способность к диффузии, в связи с чем, на поверхности твердого металла образуется большое количество дефектов. Для предотвращения данного процесса ведут вакуумирование в сочетании с замедленным охлаждением.

Одним из дефектов является пористость металла, так как диффузия водорода идет и к центру, и к поверхности заготовок.

Существуют методики для эффективного удаления водорода из металла марок, имеющих суженную  $\alpha$ -область (коэффициент диффузии водорода имеет наибольшее значение в  $\alpha$ -Fe).

Данную технологию описывают следующим образом:

- металл после застывания начинают вновь нагревать,
- после нагрева металл начинают нагревать снова [6].

Такой нагрев носит название реверсивный, его можно повторять в течение определенного периода, так как исследование этого процесса показывают увеличение доли удаленного водорода:

- при обычном нагреве без реверсивной составляющей – 28%,
- при реверсивном нагреве – 80 %.

Азот оказывает воздействие на ударную вязкость стали, понижая ее, так же, как и фосфор. В связи с этим в процессе плавления стали необходимым условием является максимальное удаление азота из жидкого металла. Этот газ из твердого металла практически не удаляется, потому что с такими добавками, как титан, цирконий и алюминий, он образует очень прочные нитриды.

#### Список литературных источников

1. Асвиян М.Б. Влияние водорода на служебные свойства стали. - Иркутск: Иркутское книжное изд-во, 2017. - С. 3-5.
2. Буданов Б.А., Носов А.Д. Исследование поведения водорода в трансформаторной стали при вакуумировании и обработке ее на установке «печь-ковш» // Литейные процессы: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: МГТУ, 2016. - С. 43-51.
3. Колачев Б. А. Некоторые итоги изучения проблемы водородной хрупкости металлов и задачи дальнейших исследований // Известия вузов. Цветная металлургия, 2016.- N 1. С. 70-76.
4. Колгатин Н.Н. Влияние водорода при высоких температурах и давлениях на механические свойства сталей. Автореф. дисс. к.т.н.- Л.: Мир, 2016. - 24 с.
5. Когтев С.А. Поведение азота на агрегатах внепечной обработки стали и при разливке на УНРС. - Донецк, Донецкий национальный технический университет, 2015.- 45 с.
6. Кузнецов М.С. Исследование процессов рафинирования металлического расплава от азота и водорода с целью совершенствования технологии производства низколегированной стали.-М.: Наука, 2011.- 26 с.
7. Переворочаев Н.М. О содержании газов в литом и катаном металле.- Донецк: Донецксталь, 2015.- 62 с.
8. Овчинников И.Г. Влияние водородосодержащей среды при высоких температурах и давлениях на поведение металлов и конструкций из них.- Пермь: ПНИПУ, 2015.- 34 с.
9. Черданцев Ю.П. Методы исследования систем металл-водород. Учебное пособие.-Томск: ТПУ, 2018.- 286 с.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/kursovaya-rabota/184511>