

*А.В. НЕСТЕРОВ*, канд. техн. наук, ЗНТУ, Запорожье

## **БЕЗОПАСНАЯ ПЕЧНАЯ АТМОСФЕРА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОКИСЛЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ**

Представлено засіб отримання безпечною, з погляду на пожежо– і вибухобезпечність, пічної захисної атмосфери, що призначена для захисту деталей від окислення при високотемпературній термообробці.

Представлен способ получения безопасной, с точки зрения пожаро– и взрывобезопасности, печной защитной атмосферы, предназначенной для защиты деталей от окисления при высокотемпературной термообработке .

This method is presented by furnace protective atmosphere, which is safe from the viewpoint of firefighting and explosive risk, and designed for materials protection from degradation with high temperature treatment.

При термической обработке деталей из углеродистых и высокоуглеродистых сталей окисление поверхности и снижение исходной концентрации углерода имеет определяющее значение. Если термическая обработка является финишной операцией, то состояние поверхности определяет качество деталей. В большинстве случаев выполняют механические операции для снятия дефектного слоя. При технологическом процессе химико-термической обработки окисление поверхности препятствует образованию качественных диффузионных слоев.

Существуют несколько традиционных способов предотвращения окисления и обезуглероживания поверхности деталей: нагрев в расплаве солей, термическая обработка в вакууме, использование экзотермических или эндотермических газовых смесей. Все эти способы имеют как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Наиболее экологически безопасной представляется термообработка в вакууме, однако требуется сложное и дорогостоящее оборудование. Расплав солей продуцирует загазованность и вызывает необходимость утилизации отходов. Использование экзотермических или эндотермических газовых смесей многофункционально, но требует дополнительного оборудования, кроме этого они обладают высокой точкой росы- до +20°C, что обуславливает конденсацию влаги при транспортировке этих смесей от генераторов к термическим печам. Эндогаз является продуктом повышенной опасности в связи с возможностью аварийного смешения взрывоопасных концентраций оксида углерода и водорода с кислородом цеховой атмосферы, а это требует повышенных мер безопасности. Интересен опыт защиты окончательно готовых деталей киевского КП «Арсенал», где в качестве защитной атмосферы используют продукты распада этилового спирта. Явным преимуществом процесса является полное отсутствие влаги, но собственно этиловый спирт относится к СДЯВ.

Целью представленной работы являлся поиск эффективной и безопасной контролируемой защитной газовой атмосферы в условиях отсутствия

специализированного оборудования. Исходными положениями для достижения цели были практически полное отсутствие влаги и образование в рабочем пространстве печи углеродного потенциала в пределах 0,4-0,6 %.

В качестве основной составляющей новой защитной атмосферы предлагается азот высшего сорта (99,9993% N<sub>2</sub> и 0,0007%O<sub>2</sub>). Для создания требуемого углеродного потенциала азот использовался в смеси с природным газом.

Выбор этих газов обусловлен несколькими факторами: во-первых они практически лишены влаги, во-вторых при отсутствии на предприятиях сетей для подачи этих газов, они могут быть поставлены в баллонах.

В экспериментальных работах состав газовой смеси варьировался. Содержание природного газа в смеси изменялось от 0,5% до 5,0%. Расход газов устанавливался по ротаметрам с учетом объема реторты или рабочего пространства термической печи.

Одним из основных требований предъявляемых к составу газовой смеси была пожаро- и взрывобезопасность продуктов распада, удаляемых из рабочего пространства печи.

Состав печной атмосферы при различном содержании природного газа представлен в таблице.

При содержании природного газа, %	0,5	2,5	5,0
Содержание водорода, %	0,4	1,3	3,0
Содержание оксида углерода, %	0,2	1,2	1,9
Содержание двуокиси углерода, %	0,15	0,08	0,05
Содержание метана, %	отс.	отс.	0,065

Анализ состава газов выходящих за пределы камеры печи при окончании процесса показал, что концентрации взрывоопасных веществ незначительны. Даже при содержании в газовой смеси на входе в печь 5% метана, на выходе из печи содержание метана не превышает 0,065%, а содержание оксида углерода 2,0% остальные составляющие это безопасные азот, окислы азота и двуокись углерода. Сравнение со стандартными значениями опасных концентраций этих составляющих, которые приведены в технической литературе [1], позволяют сделать вывод о безопасности такой защитной атмосферы.

Точку росы и значение углеродного потенциала определяли с помощью газоанализатора IG5420S фирмы «Dewkler», Германия. Точка росы в интервале температур 790-850° С соответствовала -4,5 ÷ -5,0° С , а значения углеродного потенциала составили 0,4 – 0,5%.

Эффективность защитной атмосферы определяли после закалки образцов из стали 7ХНМ при температуре нагрева 840°С и выдержки 1 час внешним осмотром и металлографическим исследованием структуры при увеличении ×200. Внешним осмотром наличие окалины не обнаружено. Результаты металлографического исследования показали, что структура металла

представляет собой мелкоигольчатый мартенсит, а поверхностная зона полностью свободна от окисления и обезуглероживания.

Технология создания такой атмосферы внедрена на ОАО «Мотор-Сич» при закалке звеньев к пильным цепям бензопил различных модификаций, что позволило значительно упростить технологический процесс закалки в печах линии «УНИТЕРМ» [2], апробирована при отжиге сварочной проволоки из стали 09Г2С на ОАО «Днепромметиз».

Необходимо отметить, что использование природного газа в любом случае требует определенных мер безопасности. Предусмотрено, что подача природного газа в рабочее пространство может осуществляться только при температуре выше 760°С, рабочее пространство печи должно быть герметичным, а продукты распада не могут поступать в зону рабочего места.

Таким образом, использование защитных атмосфер на основе азота и природного газа является эффективным и безопасным способом защиты сталей от окисления и обезуглероживания, который не требует специализированного оборудования и сложных схем обеспечения пожаро- и взрывобезопасности.

**Список литературы:** 1. С.А. Филинов, И.В. Фигнер Справочник термиста. – Ленинград, Машиностроение, 1975. – 350с. 2. О.В. Нестеров Посвідчення на раціоналізаторську пропозицію №040001 від 16 березня 2004 р. Під назвою «Изменение технологического процесса термической обработки звеньев пильной цепи».

*Поступила в редколлегию 21.04.09*