

6. Itzhak Rosenthul, Коррозионностойкое диффузионное полиметаллическое покрытие и метод его нанесения, Патент, US, 7241350 C23C2/00, 10.07.2007.

7. Е.В. Проскуркин, И.В. Петров, Инновационная технология цинкования “Неоцинк” – новые возможности для защиты от коррозии длинномерных металлических изделий и конструкций. // Национальная металлургия, 2009, С. 72-77

621.735.042

### **Исследование окалинообразования в процессе изготовления поковок при различных типах нагрева**

Магистрант Гуринович А.С.

Научный руководитель – Михлюк А.И.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В целях снижения образования окалины, влияющей на качество и стоимость выпускаемой продукции, в условия кузнечно-штампового производства ОАО «МАЗ» были проведены исследования по определению величин её образования при различных типах нагрева.

Исследования проводились на следующем оборудовании:

- газовая печь для нагрева заготовок перед ковкой без автоматизированной системы управления работы горелок 1975 г. выпуска производства «МАЗ»;

- газовая печь для нагрева заготовок перед ковкой ПНП-300 с автоматизированной системой управления горелок 2009 г. выпуска;

- кузнечной индукционный нагреватель (КИН) для нагрева заготовок Ø40...60 мм.

Нагреву подвергались заготовки из углеродистой стали Ст3, содержащей 0,02% Сr, 0,05 % Ni, 0,02 % Cu и хромоникелевой стали 20ХНЗА, содержащей 0,78 % Сr, 2,88% Ni, 0,14% Cu.

Во время нагрева в газовых печах определялся коэффициент избытка воздуха (1,05; 1,25; 1,45), температура (1250-1300 С<sup>0</sup>), продолжительность нагрева заготовки (3 часа).

Следует отметить, что регулировка соотношения газ-воздух (коэффициент избытка воздуха) в газовой печи для нагрева 1960 г. выпуска затруднительна.

Газовая печь для нагрева заготовок перед ковкой ПНП-300 оснащена автоматизированной системой управления газовыми горелками, архивом режима нагрева заготовок, автоматизированной системой подачи заготовок.

В кузнечном индукционном нагревателе одновременно находится 12 заготовок, расположенных одна за другой. Темп нагрева заготовки – 14 сек. Время нагрева одной заготовки осуществляется в течение 168 с. Время нахождения заготовки в интервале температур более 570 °С составляет 70 сек.

Результаты исследований

При нагреве в газовых печах производства «МАЗ» и ПНП-300 на поверхности углеродистой стали образуемая окалина не сохраняется при всех значениях коэффициента избытка воздуха. Толщина отделившейся окалины на углеродистой стали максимальна.

При нагреве в газовых печах производства «МАЗ» и ПНП-300 на поверхности легированной стали образовалась плотная «прилипшая» окалина. При коэффициенте избытка воздуха 1,45 толщина окалины минимальна.

При одинаковых режимах нагрева толщина образовавшейся окалины в печи производства «МАЗ» превышает значения образовавшейся окалины при нагреве в печи ПНП-300 в 1,6 раза. Это связано с тем, что регулировка и поддержание требуемых параметров печи производства «МАЗ» осуществляется вручную и требует постоянного контроля со стороны рабочих-кузнецов.

Коэффициент избытка воздуха 1,45 способствует уменьшению потерь металла на окисление на 20 и 40% для углеродистой и легированной сталей соответственно по сравнению с потерями при нагреве с коэффициентом избытка воздуха 1,25.

Наименьшая толщина образовавшейся окалины была получена при нагреве заготовок в КИН-е, что связано с ускоренным нагревом.

Заключение:

Установлено, что автоматизация процессов нагрева в газовой нагревательной печи позволяет уменьшить величину окалины до 30 %. Также величина коэффициента воздуха 1,45 снижает окалинообразование на 20 % для углеродистой и на 50 % для хромоникелевой стали по сравнению с коэффициентом избытка воздуха 1,25. Наименьшая толщина окалины была получена при нагреве заготовок в КИН-е.