

УДК 621.783.4:621.09.48

А.И.Сурус, асс.;
Ж.М.Урбанек, ст.н.сотр.;
И.И.Пуровская, инж.;
А.Ф.Ольшевский, студ.

**ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА
СОДЕРЖАНИЕ КОМПОНЕНТОВ В РАСПЛАВЕ
АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЛЕЙ И ДИФФУЗИЮ АЗОТА В СТАЛЬ
ПРИ ХТО**

Data about the influence of frequency of mechanical vibrations being established in the melt of sodium cyanate in the process of chemical thermal processing on the content of the parts of the melt and diffusion of nitrogen into steel are given.

В производстве деталей ряда машин и механизмов лесной и деревообрабатывающей промышленности широко применяются различные процессы поверхностного упрочнения, в том числе химико-термической обработки (ХТО). Наряду со своими достоинствами они имеют и ряд недостатков, среди которых большая продолжительность процесса и малая глубина упрочненного слоя. В настоящее время существуют различные методы интенсификации процессов ХТО, в т.ч. за счет использования высокочастотных механических колебаний.

Известно, что любой процесс ХТО включает в себя несколько последовательных стадий, начиная от образования активных веществ в насыщающей среде и заканчивая процессами в обрабатываемом материале и отводом продуктов реакции в окружающую среду [1,2].

Влияние механических колебаний сказывается на различных стадиях процесса. Первоочередной интерес представляет первая стадия - образование активных веществ в насыщающей среде, как стадия наиболее ответственная за поставку диффундирующего элемента, в то время как остальные стадии определяют эффективность доставки его к насыщаемой поверхности и приема этой поверхностью.

Для объяснения механизма воздействия колебаний на процесс необходимо знать влияние их различных параметров (интенсивности, частоты, амплитуды).

В связи с этим в данной работе проведены исследования влияния частоты механических колебаний на изменение процентного содержания состава расплава цианата натрия (NaCNO) с целью выяснения его активности при жидкостном азотировании в различных усло-

влиях, а также исследование глубины проникновения азота в сталь и изменения твердости диффузионных слоев в этих условиях.

Исследования проводились на специально созданной установке по трем схемам: в одном случае воздействие механических колебаний на расплав не осуществлялось, в двух других в расплав с помощью специальных концентраторов грибкового типа вводились механические колебания с частотой 3 кГц и 18 кГц. Колебания возбуждались после расплавления цианата при достижении им рабочей температуры 570°C. Проба отбиралась непосредственно перед возбуждением колебаний. С целью выяснения влияния частоты амплитуда колебаний на торце излучающей поверхности задавалась исходя из условий одинаковой их интенсивности на различных частотах. Другие параметры эксперимента во всех случаях оставались постоянными.

В обычных условиях в ванне исследуемого состава наиболее предпочтительными являются реакции частичного окисления цианата у поверхности кислородом с образованием соды (Na_2CO_3), окиси углерода и атомарного азота, а также частичного разложения цианата на цианид (NaCN) и соду с выделением атомарного азота и окиси углерода, которая, в свою очередь, разлагается с выделением атомарного углерода и двуокиси углерода. Двуокись углерода окисляет образовавшийся цианид до цианата [3].

Результаты химического анализа расплава на содержание цианата, цианида и соды (рис.1) показывает, что их процентное содержание по-разному изменяется в зависимости от режимов работы ванны. В начальный период работы ванны (до 3 часов) количество цианата наиболее медленно уменьшается при работе ванны без колебаний, в то время как содержание соды в этом режиме меньше, чем с использованием колебаний с частотой 18 кГц. В последующем максимальное количество цианата соответствует использованию частоты 18 кГц, а минимальное - 3 кГц. Характерно, что одновременно такая же закономерность наблюдается и с содержанием соды, в то время как максимальное содержание цианида соответствует случаю использования колебаний с частотой 3 кГц.

Поскольку образование активного азота возможно по различным реакциям, протекающим в несколько стадий, то судить об интенсивности его образования по изменению цианата и цианида в отдельности достаточно сложно. Можно предположить, что в случае использования частоты 3 кГц замедляется реакция окисления цианида, по-

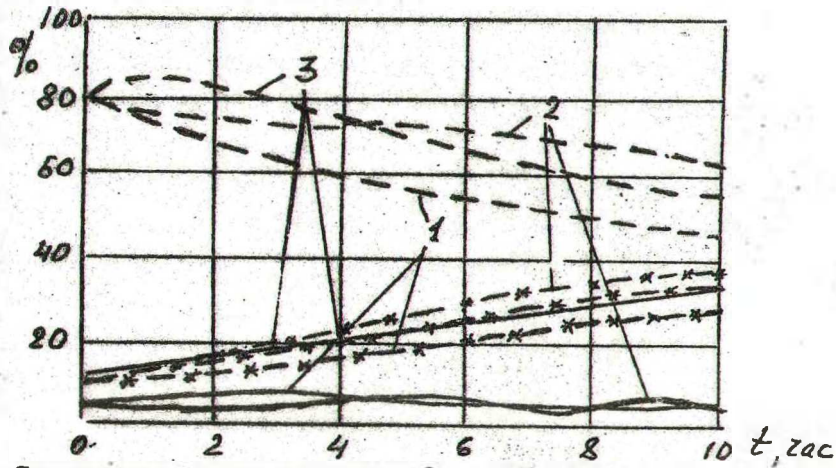


Рис.1. Содержание цианата, цианида и соды в расплаве в зависимости от условий обработки. 1 - 3 кГц, 2 - 18 кГц, 3 - без колебаний
 — цианид, - - - цианат, - * - сода

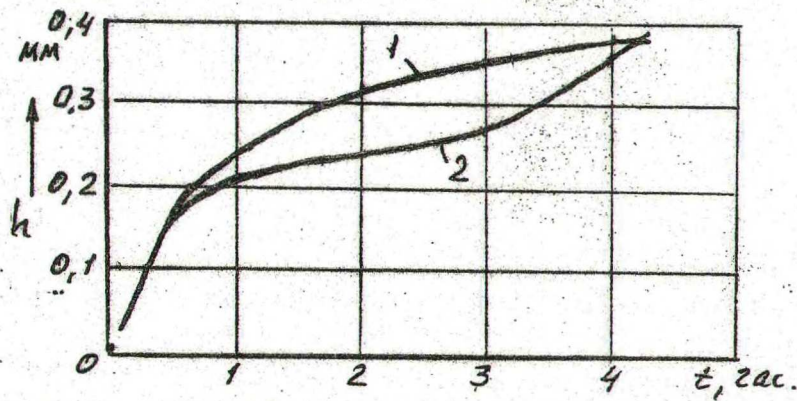


Рис.2. Глубина диффузии азота в сталь 40X в зависимости от условий обработки. 1 - 18 кГц, 2 - 3 кГц

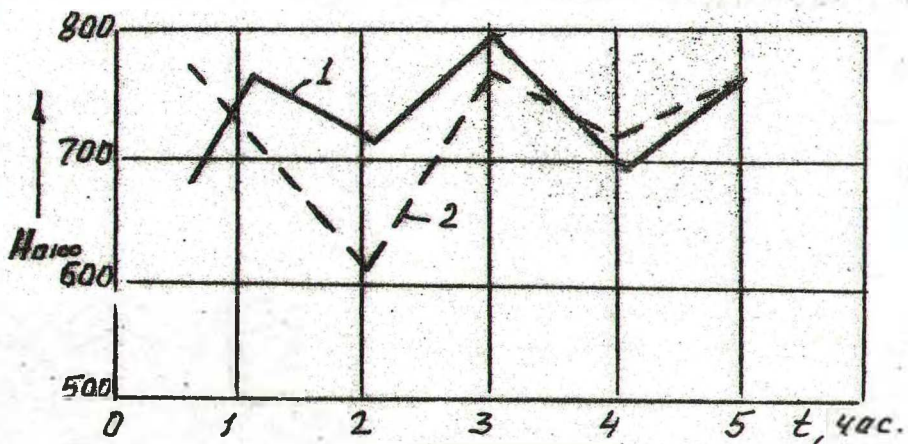


Рис.3. Максимальная микротвердость диффузионного слоя стали 40X в зависимости от условий обработки. 1 - 18 кГц, 2 - 3 кГц

сколькx при уменьшении частоты колебаний начинают преобладать кавитационные полости α -группы, всплывающие на поверхность расплава, способствуя его дегазации. В результате происходит накопление цианида в ванне, а это значит, что в этом случае основным поставщиком активного азота является исходное содержание цианата натрия, количество которого не пополняется или мало пополняется за счет окисления цианида в процессе работы ванны. В результате последняя быстрее истощается.

Наиболее характерным показателем является количество образующейся в расплаве соды как практически необратимого продукта всех реакций. Очевидно, что чем быстрее и в большем количестве образуется сода, тем активнее выделяется атомарный азот.

Анализируя полученные результаты, можно констатировать, что использование колебаний с частотой 18 кГц является на данной стадии процесса более эффективным, чем с частотой 3 кГц, так как более активно образуется атомарный азот, в расплаве остается значительно меньше непрореагировавшего цианида натрия, как нежелательного с экологической точки зрения, увеличивается продолжительность работы ванны до ее корректировки или восстановления.

Проведенные эксперименты по упрочнению образцов из стали 40X по вышеуказанным режимам и полученные зависимости изменения глубины диффузии азота в сталь (рис.2) и максимальной микротвердости диффузионных слоев (рис.3) подтверждают вышеизложенный вывод о более высокой эффективности воздействия на расплав колебаний с частотой 18 кГц, так как в большинстве случаев использование указанной частоты приводит к большей глубине диффузии азота в сталь, поверхностной твердости и твердости диффузионного слоя.

Из рис.2 и 3 видно, что наиболее оптимальное время обработки стали 40X 2.5-3 часа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич А.Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. -М.: Машиностроение, 1965.
2. Кидин И.Н. и др. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов. -М.: Металлургия, 1978.
3. Лахтия Э.М., Коган Я.Д. Азотирование стали. -М.: Машиностроение, 1976.