

М.С.Краснер, инженер (МКТЭИавтопром),
Э.П.Пучков, канд. техн. наук (БПИ)

ГАЗОВАЯ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ СТАЛИ 5Х3В3МФС

Полутеплостойкие и теплостойкие стали в сочетании с цементацией или нитроцементацией являются перспективными материалами для изготовления штампового, режущего, вырубного и других видов инструмента. Однако обеспечение необходимых свойств диффузионного слоя достигается получением в нем достаточной концентрации углерода. Так, для стали 5Х3В3МФС поверхностная концентрация углерода должна быть более 2%.

В [1] разработан способ высокотемпературной (950–1000°C) нитроцементации стали 5Х3В3МФС. По этому способу получают диффузионный слой, содержащий карбидную зону с концентрацией углерода более 2%, но скорость роста толщины этой зоны низкая. Так, за 9–12 ч при температуре 950–1000°C получают карбидную зону толщиной 0,2–0,3 мм с концентрацией углерода в ней 2–3%. Однако такая толщина недостаточна для изделий, поверхность которых необходимо подвергать шлифовке после термообработки, так как при этой операции она почти полностью снимается, что снижает эксплуатационные характеристики изделий.

Получение большей толщины карбидной зоны диффузионного слоя по этому способу связано с резким увеличением времени насыщения. Для получения на стали 5Х3В3МФС толщины карбидной зоны 0,4 мм требуется уже 20–25 ч.

Целью настоящей работы является интенсификация кинетики роста карбидной зоны диффузионного слоя в процессе нитроцементации стали 5Х3В3МФС. Предварительные исследования показали, что рост карбидной зоны тормозится слоем высокоазотистого аустенита, образующимся под карбидной зоной в процессе нитроцементации.

Для удаления этого слоя было предложено после определенного времени нитроцементации подвергать изделия деазотированию, а затем дополнительной нитроцементации.

В данной работе насыщение проводили на установке, созданной на базе модернизированной лабораторной печи ТЭП-1, и в стандартной шахтной электропечи Ц-25. Структуру диффузионного слоя изучали с помощью микроскопов МИМ-8М и "Квантимаг 720". Концентрацию углерода в диффузионном слое определяли методом локального спектрального анализа.

В качестве деазотирующих атмосфер были опробованы следующие: диссоциированный аммиак, природный газ и воздух. Время деазотирования варьировали от 0,5 до 3 ч. В качестве нитроцементирующей атмосферы применяли метано-аммиачную смесь, содержащую 17–19 об. % аммиака и 81–83 об. % природного газа. Длительность первичного и повторного насыщения изменяли от 3 до 9 ч. Температура нитроцементации и деазотирования во всех опытах составляла 980°C.

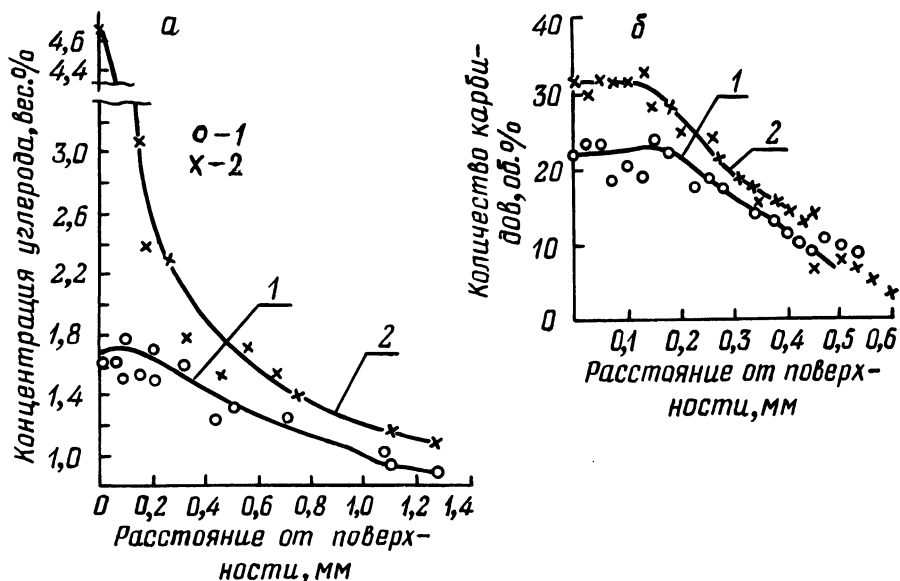


Рис. 1. Распределение концентрации углерода (а) и карбидной зоны (б) по толщине нитроцементованного слоя стали 5Х3В3МФС после различных режимов насыщения (температура насыщения 980°C): 1 – нитроцементация в атмосфере 18 % об. аммиака + 82 % об. природного газа. 9 ч; 2 – нитроцементация в этой же атмосфере (6 ч), деазотирование в атмосфере полностью диссоциированного аммиака (1 ч), затем повторная нитроцементация в указанной атмосфере (3 ч).

Результаты проведенных исследований представлены рис. 1. Операция деазотирования позволяет существенно увеличить поверхностную концентрацию углерода и толщину высокоуглеродистой зоны диффузионного слоя (рис. 1, а), повысить количество карбидов в этой зоне (рис. 1, б).

Увеличение поверхностной концентрации углерода ведет к увеличению толщины зоны диффузионного слоя с высокой твердостью. Так, при поверхностной концентрации углерода 2,4–2,9% и повторной закалке с 920°C (масло) твердость HRC 64 сохраняется на глубине 1 мм. При поверхностной концентрации

углерода 1,0–1,5% и аналогичной термообработке твердость HRC 64 сохраняется на глубине 0,55 мм.

Сравнение атмосфер, опробованных для операции деазотирования, показало, что максимальная скорость процесса и необходимое качество диффузионного слоя достигаются при использовании атмосферы диссоциированного аммиака. Достаточное время деазотирования в этой атмосфере составляет 1–2 ч, а длительность повторной нитроцементации – 3 ч.

Время нитроцементации до операции деазотирования определяется требуемой толщиной диффузионного слоя и, например, для получения толщины 1,5–2 мм составляет 6 ч.

Для определения влияния на структуру и фазовый состав диффузионного слоя условий подстуживания изделий после нитроцементации вместе с печью при подаче насыщающей атмосферы проведены эксперименты, в которых температуру подстуживания изменяли от 820 до 950°C, а время выдержки при температуре подстуживания – от 0,5 до 3 ч. После подстуживания до заданной температуры и выдержки при этой температуре образцы выгружали на воздух.

Проведенные эксперименты показали, что режим подстуживания изделий после нитроцементации оказывает существенное влияние на концентрацию углерода в карбидной зоне диффузионного слоя. Подстуживание до температуры 820–850°C и выдержка в течение 2 ч при этой температуре приводят к образованию карбидной зоны, содержащей более 3% углерода. Подстуживание до температуры 880–900°C и выдержка в течение одного часа при этой температуре приводят к образованию карбидной зоны, содержащей 2,4–2,9% углерода. Подстуживание до температуры 920–950°C и выдержка в течение одного часа при этой температуре сохраняют концентрацию углерода в карбидной зоне, полученную в процессе насыщения (2,0–2,5%).

На основании проведенных исследований разработан технологический процесс упрочнения изделий, изготовленных из стали 5ХЗВЗМФС или ее заменителей (например, 4Х5МФС, 4Х5В2ФС или 4Х5МФСЛ), включающий следующие операции:

- 1) нитроцементация при температуре 980–1000°C в течение 6 ч в атмосфере, содержащей 15–19 об. % аммиака и 81–85 об. % природного газа;

- 2) деазотирование при температуре 980–1000°C в течение 1–2 ч в атмосфере полностью диссоциированного аммиака;

- 3) повторная нитроцементация при температуре 980–1000°C в течение 3 ч в атмосфере, содержащей 15–19 об. % аммиака и 81–85 об. % природного газа;

4) подстуживание вместе с печью при подаче насыщающей атмосферы, применявшейся на предыдущих этапах, до температуры 850–920°C и выдержка при этой температуре 0,5–2 ч (условия подстуживания выбираются в зависимости от необходимой концентрации углерода в карбидной зоне);

5) охлаждение на воздухе или закалка в масло.

Этот технологический процесс внедрен на Минском автомобильном заводе для упрочнения инструмента холодного выдавливания, изготовленного из приведенных марок стали. Промышленные испытания показали, что стойкость упрочненного по разработанной технологии инструмента в 1,6–2,5 раза выше стойкости серийного инструмента, изготовленного из стали X12M. Годовой экономический эффект составил более 50 тыс. руб.

Л и т е р а т у р а

1. Краснер М.С., Чеканский В.В. Применение контролируемых атмосфер для упрочнения холодноштампового инструмента методом газовой карбидизации. – В кн.: Электротермическое оборудование для новых видов термообработки: Тез. докл. Всесоюз. научн.-техн. симпозиума, М., 1976, с. 41–42.

УДК 669.71.017:621.762

И.Ю.Купрянова, инженер,
П.А.Пархутик, канд.техн.наук (ФТИ)

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПРЕССОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ГРАНУЛИРОВАНИЕМ

Производство полуфабрикатов прессованием профилей и прокаткой ленты из сплавов, полученных гранулированием, является одним из перспективных путей использования вторичных алюминиевых сплавов в качестве конструкционных материалов [1].

Между тем далеко недостаточно изучена структурная морфология гранул разных сплавов, а имеющиеся данные о структуре и свойствах полуфабрикатов из них неоднозначны и не систематизированы.

В данной работе исследованы структурные особенности гранул вторичных алюминиевых сплавов АК5М2, АК4М4 (ГОСТ 1585–73), сложнoleгированных сплавов типа раскислителей АВ86, АВ88 и полуфабрикатов из них. Гранулы отливались при температуре расплава 820–850°C центробежным способом в