

$$\frac{C_h - C_{\text{пов}}}{C_{\text{исх}} - C_{\text{пов}}} = \operatorname{erf} \left(\frac{h}{2\sqrt{D\tau}} \right), \quad (1)$$

где C_h – концентрация углерода на границе обезуглероженного слоя (принята на 0,02% меньше исходной), %; h – толщина обезуглероженного слоя, мм; $C_{\text{пов}}$ – концентрация углерода на поверхности, %; $C_{\text{исх}}$ – исходное содержание углерода в стали, %;

$$2\sqrt{D\tau} = 20 \cdot v^{-0,5} \left[A \cdot \int_{T_H}^{T_K} \exp(-15754/T) \cdot dT \right]^{1/2} \text{ мм,}$$

где v – скорость охлаждения отливки, $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$; $A = 0,06 + 0,08 \cdot C_{\text{исх}}$, %; T_H и T_K – температура начала и окончания процесса обезуглероживания, $^{\circ}\text{C}$.

Расчетные значения толщины обезуглероженного слоя удовлетворительно согласуются с экспериментальными. Отклонение имеет место лишь для поверхностного слоя толщиной 0,5–0,6 мм высокоуглеродистой стали У12. Скорость охлаждения влияет на обезуглероживание интенсивнее, чем содержание углерода в стали.

УДК 621.785.539

Э.П.Пучков, канд. техн. наук,
Г.М.Левченко, канд. техн. наук,
Б.З.Поляков, канд. техн. наук,
А.Ф.Захарова, инженер,
Н.Г.Дубовик, инженер (БПИ)

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ ГОРЯЧЕГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Сотрудниками кафедры "Металловедение и термическая обработка металлов" Белорусского политехнического института и ЦЗЛ БелавтоМАЗ разработан способ химико-термической обработки (ХТО), позволяющий производить локальное диффузионное насыщение. С использованием этого способа можно, например, подвергать насыщению только рабочие части штампов, что ведет к значительному сокращению расходов насыщающих смесей. Процесс диффузионного насыщения можно совмещать с процессом нагрева штампов под закалку.

В результате предварительных экспериментов было установлено, что наиболее эффективно повышает стойкость горячих штампов боралитирование. Разработка технологического процесса боралитирования велась применительно к штампам и вставкам, изготавливаемым из стали 5ХНМ. Подготовку к диффузионному насыщению вставок, имеющих отверстие под выталкиватель, осуществляли следующим образом (рис. 1). На поддон 7 (чугунная плита или жаростойкая сталь) наносили 2–3 мм слой специальной защитной обмазки 2, герметизирующей отверстие снизу. На обмазку устанавливали вставку 6 и обезжировали поверхности, которые должны подвергаться насыщению. В отверстие для выталкивателя и на гравюру вставки насыпали насыщающую смесь 5 для боралитирования (смесь получали методом алюмино-термического восстановления). На насыщающую смесь наносили 2–4 мм слой промежуточной смеси 3, состоящей из 70% окиси кремния и 30% окиси алюминия. Компоненты смеси следует предварительно прокалить. С целью экономии насыщающей смеси часть полости можно засыпать промежуточной смесью. Поверх слоя промежуточной смеси заливали слой защитной обмазки 2. Толщина слоя защитной обмазки – 5–8 мм.

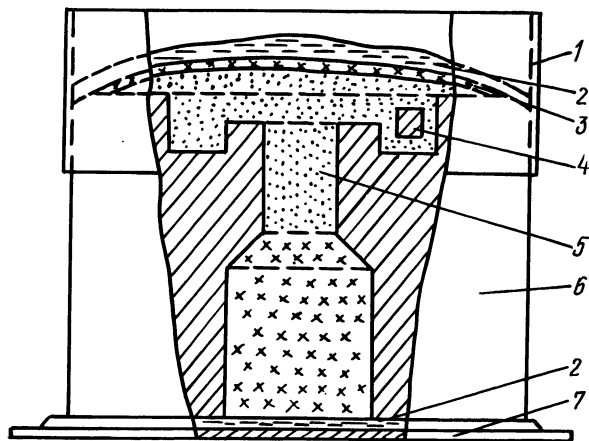


Рис. 1. Схема подготовки к диффузионному насыщению вставок с отверстием под выталкиватель.

Если расстояние от края гравюры до края вставки менее 10–15 мм, то по периметру вставки следует намотать обечайку 1 из тонкого картона или бумаги, предотвращающую стекание защитной обмазки в процессе ее нанесения. Загрузку вставок в печь можно производить сразу же после нанесения защитной об-

мазки. Длительная сушка на воздухе приводит к образованию сетки трещин в слое защитной обмазки. Мелкие трещины закрываются в процессе нагрева, крупные трещины (шириной > 1 мм) следует засыпать сухой смесью защитной обмазки.

Если вставки не имеют отверстия под выталкиватель, то в этом случае подготовка к насыщению упрощается и производится аналогично нижеописанной (для крупных штампов).

Подготовку крупных штампов к диффузионному насыщению производили аналогичным образом. На обезжиренную поверхность гравюры и на расстоянии 20–30 мм по периметру насыпали слой насыщающей смеси толщиной не менее 5 мм. На насыщающую смесь насыпали слой промежуточной смеси толщиной 2–4 мм. Поверх промежуточной смеси заливали слой защитной обмазки толщиной 5–8 мм. Условия загрузки штампов в печь такие же, как и описанные ранее. Следует отметить, что разработанный состав защитной обмазки можно применять не только для герметизации реакционного объема при насыщении, но и для предохранения от окисления поверхностей, не подлежащих насыщению. Их следует покрывать тонким слоем защитной обмазки.

Для проведения боралитирования штампов и вставок по разработанной технологии можно использовать любые промышленные печи с электрическим или газовым обогревом, имеющие достаточные размеры рабочего пространства. Процесс диффузионного насыщения совмещается с процессом нагрева под закалку.

В условиях Минского автомобильного завода температура нагрева под закалку штампов из стали 5ХНМ составляет 880–900°C. Нагрев производили в камерных печах с газовым обогревом. По окончании выдержки вставки выгружали, с помощью крючка снимали защитную обмазку и производили закалку. Насыщающую смесь удалять с гравюры штампа перед закалкой не следует во избежание повреждения гравюры. В масляном баке смесь оседает на ложное дно, которое периодически очищается.

Время выдержки штампа в печи определяется, с одной стороны, его габаритами, с другой – необходимостью получения диффузионного слоя достаточной толщины. Производственные испытания показали, что оптимальная толщина боралитированного слоя составляет 0,05–0,10 мм. После нагрева поверхности до 880–900°C выдержка штампов и вставок в течение 5–6 ч обеспечивала получение боралитированного слоя толщиной 0,05–0,06 мм. Слой состоит преимущественно из борида Fe_2B , легированного алюминием и имеющего микротвердость H_D 1400–1600. Контроль толщины диффузионного слоя осуществляли по

образцу-свидетелю 4. Отпуск штампов и вставок осуществляли по существующей технологии.

В кузнечном цехе Минского автомобильного завода проводили испытания штампов и вставок, подвергнутых боралитированию по разработанной технологии. Стойкость штампов и вставок повысилась в 1,3-2,5 раза.

Разработанный технологический процесс позволяет производить локальную ХТО и пригоден для проведения различных процессов диффузионного насыщения.

УДК 669.017 + 669.295

В.И.Беляев, докт. техн. наук,
Н.А.Бусел, инженер,
Д.Г.Девойно, канд. техн. наук (БПИ)

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ УПРОЧНЕНИИ

При упрочнении металлов импульсными нагрузками важную роль играют тепловые процессы. С повышением давления во фронте ударной волны температура металла в условиях адиабатического сжатия значительно возрастает.

Разогрев вещества при импульсном нагружении обусловлен процессами релаксации упругой деформации и протекания пластической деформации сжатого тела. Изменяя температурные условия, можно тем самым регулировать и конечные свойства материалов после воздействия ударных волн.

Целью работы явилось увеличение эффективности импульсного упрочнения листового титана марки ВТ1-О с помощью изменения начальной технологической температуры.

Импульсное нагружение давлением 5,45 ГН/м² и 14,3 ГН/м² осуществлялось по схеме "бегущей" ударной волны. Такая схема наиболее часто применяется в технологии взрывной обработки металлов.

Регулирование температурного режима осуществлялось за счет охлаждения образцов в жидком азоте, что позволило получить начальную технологическую температуру, равную 77 К. При такой температуре пластичность титана исследуемой марки выше, чем при "нормальной"; более глубокое же охлаждение вызывает его охрупчивание. Благодаря этому во время экспери-