

студентов и предлагать им активные виды деятельности вовлекая их в реальное общение. Для этого нужно активизировать работу кураторов учебных групп и студенческого актива на факультете.

УДК 621.793

Харлан Ю.А., Пшепляско А.Л.

**УСТРОЙСТВО ВАКУУМНОЙ ПЕЧИ
ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
МЕЛКОРАЗМЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА
И КОНСТРУКЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

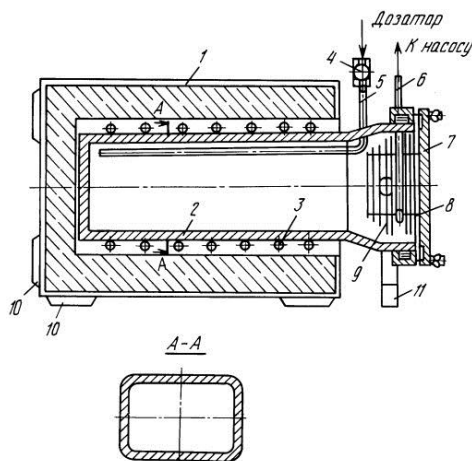
БНТУ, Минск

Научный руководитель Комаровская В.М.

Вакуумная термическая обработка является современной альтернативой классической технологии термической обработки инструмента в соляных ваннах по ряду причин. Отпадает необходимость в проведении трудоемкой операции очистки поверхности от остатков солей и последующей подготовки к нанесению упрочняющих покрытий типа нитрида титана. Повышенная скорость нагрева изделий в смеси солей приводит к возникновению максимального градиента температур между поверхностью и сердцевиной, что определяет высокий уровень термических напряжений и, как следствие, деформацию инструмента. Большая скорость нагрева обуславливает также разнородность микроструктуры при аустенизации и последующей закалке. При термообработке изделий в смеси солей происходит частичное обезуглероживание и потеря легирующих элементов в поверхностном слое.

В вакуумных электропечах эти явления можно практически полностью исключить. Возможность полного контроля процесса и точность поддержания режимов термообработки – одна из важнейших причин популярности вакуумных электропечей при термической обработке инструментальных сталей.

На примере соответствующего патента рассмотрим сущность процесса вакуумной термической обработки и принцип действия вакуумных печей. Схема вакуумной печи представлена на рисунке 1.



- 1 – нагревательная камера; 2 – металлическая реторта;
 3 – нагреватель; 4 – дозатор; 5 – трубка подачи; 6 – вакуум-вывод; 7 – крышка реторты; 8, 9 – экраны; 10 – площадки для горизонтальной и вертикальной установки камеры с печью;
 11 – съемная ручка

Рисунок 1 – Схема вакуумной печи

Разработанная авторами патента переносная вакуумная печь состоит из нагревательной камеры 1, и металлической реторты 2 с нагревателями 3, жестко укрепленными на реторте и вводимыми в камеру вместе с ретортой. Реторта выполнена из трубы стали 12Х18Н10Т, деформированной сжатием в двух направлениях до формирования прямоугольного сечения на рабочей длине, вводимой в камеру. На переходной части нержавеющей реторты установлен дозатор 4 с трубкой подачи 5, представляющий шар диаметром 60 мм с игольчатым уплотнением в донной части, с возможностью поворота в горизонтальной оси на трубке подачи 5. Вакуум-вывод 6 расположен в зоне 2-3 экрана 8 крышки 7 реторты, не имеющей

водяного охлаждения, он введен через водяную рубашку фланца реторты и представляет полукольцо с надрезами. На камере предусмотрены площадки 10 для горизонтальной и вертикальной установки камеры с печью. На реторте имеется съемная ручка 11 для поворота и фиксации печи в двух положениях.

Технические возможности вакуумной малоэнергоемкой печи следующие: проведение вакуумной закалки мелкоразмерного инструмента с нагревом до 780-980°C и охлаждением в реторте, выдвинутой из камеры печи, для сталей с высокой критической скоростью закалки; проведение нагрева для закалки с одновременной нитроцементацией с подвеской деталей вертикально на приспособлении применительно к деталям, оснастке, инструменту с соотношением длины и диаметра более 20: 1,50: 1, с переносом приспособления из вакуумной реторты в охлаждающую среду; низкотемпературное в интервале температур 350-620°C нитроокисление, сульфонитроокисление в атмосферах вакуумного пиролиза жидких карбюризаторов с различной динамической вязкостью, при установке инструмента на вертикальных подвесках; высокий отпуск и нормализация в вакууме при температурах 680-870°C с охлаждением деталей в реторте применительно к малолегированным конструкционным и инструментальным сталям; проведение вакуумного альфирования, нитроокисления титановых сплавов при остаточных давлениях 80-400 мм рт. ст. , при температурах старения 500-580°C и в процессе нагрева для закалки; неизотермическая химико-термическая обработка в атмосферах пиролиза в вакууме моноэтаноламина, триэтаноламина, водного раствора карбамида и тиомочевины.

Следует отметить, что вышеперечисленные технические возможности рассматриваемой вакуумной печи являются своего рода достоинствами в сравнении с существующими конструкциями данных печей. Очевидно, что этот факт является

достаточно актуальным, так как к настоящему времени разработка новых инструментальных материалов с более высоким уровнем физико-механических свойств оказалась исчерпанной.

Следовательно, повышение служебных характеристик инструмента неразрывно связано с использованием новейшего вакуумного печного оборудования.

УДК 621.793

Ходосевич Д.А.

ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛМАЗОПОДОБНОГО УГЛЕРОДНОГО ПОКРЫТИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Латушкина С.Д.

Продлить срок службы оборудования одна из важнейших задач любого производства. Заинтересованы в этом специалисты разных отраслей. Нанесение алмазоподобного покрытия, осаждаемого применением вакуумной техники на поверхность деталей различного назначения, позволяет повысить срок их службы в 10, а иногда и в 20 раз, уменьшают шум и вибрацию при работе механизмов, снижают трение (и сокращают количество смазочных материалов), и, в итоге, значительно увеличивают срок работы оборудования и инструмента.

Среди сверхтвердых покрытий по своим характеристикам алмазоподобный углерод (АПУ) занимает лидирующие позиции и имеет свою определенную нишу использования в качестве износостойких покрытий. Впервые АПУ тонкопленочный материал был получен в отделе космических исследований в 1971 г. Было установлено, что нагретый до высокой температуры углерод при резком охлаждении может перейти в алмаз. Для стандартизации алмазоподобных углеродных покрытий было предложено их классифицировать по трем типам в зависимости от плотности, содержания водорода и количества