

Таблица 1 – Микротвердость с поверхности азотированных образцов

Способ азотирования	Исходная микротвердость Hv20 МПа	После азотирования Hv20 МПа	Время насыщения τ , ч	Режимы ионного азотирования			
				P, Па	T, °C	I, А	U, В
С ЭПК	3570	14800	4	90	50	1,5	600
Без ЭПК		9430		300		3	

Таким образом видно, что микротвердость образцов из исследуемого сплава после азотирования в тлеющем разряде с проявлением ЭПК увеличилась 4,1 раза, а без ЭПК – в 2,6 раза по отношению к твердости исходного материала. Кроме этого ионное азотирование с проявлением ЭПК имеет преимущество перед традиционным ионным азотированием в толщине получаемого слоя примерно в 2 раза.

УДК 621.785.4

Использование газовой закалки в машиностроении

Студент гр. 10401113 Кацеба Г.В.
 Научный руководитель – Вейник В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Растущий интерес к газовой закалке объясняется эксплуатационными и экологическими преимуществами этой технологии, по сравнению с традиционной масляной закалкой. Детали, прошедшие газовую закалку, чисты и не требуют последующих доводочных операций. Кроме того, использование азота, аргона или гелия в качестве закалочной среды избавляет от необходимости в системах противопожарной безопасности.

При закалке в жидких средах охлаждение происходит за счет одновременного теплоотвода по следующим механизмам: парообразование, кипение и конвекция. Все это приводит к возникновению значительных термоградиентов в закаливаемых деталях. В случае закалки в газовых средах имеет место лишь конвекционный теплоотвод во всем диапазоне температур.

Более равномерная скорость охлаждения приводит к снижению уровня напряжений в закаливаемых деталях. Это преимущество, особенно, важно в массовом производстве, например, в автомобильной промышленности, поскольку расходы на окончательную доводку и отделку можно либо существенно сократить, либо, вообще, избежать их. Другое преимущество газовой закалки – возможность в широких пределах варьировать скорость охлаждения, за счет регулировки давления и скорости газа.

Газовая закалка производится в вакуумных электропечах (рисунок 1) и обладает рядом преимуществ, по сравнению с общепринятыми системами закалки в жидких охлаждающих средах:

- гибкое изменение скоростей охлаждения, даже в пределах одного цикла.
- газовая закалка обеспечивает полное упрочнение многих сталей, которые ранее калились в масле. В случае закалки в жидкостях, когда скорость охлаждения фиксирована, требуются системы из нескольких ванн.
- можно осуществлять микропроцессорный контроль и создавать направленный газовый поток для обеспечения однородности охлаждения.
- возможность более тщательного контроля скоростей разогрева и закалки, что обеспечивает повышение производительности и сведение к минимуму деформаций деталей.
- детали, прошедшие газовую закалку имеют не окисленную, светлую поверхность.

- вакуумные электропечи не имеют выхлопов, содержащих токсичные или воспламеняющиеся газы, что обеспечивает их повышенную пожарную и экологическую безопасность, в сравнении с закалкой в жидкости в обычной атмосферной электропечи.

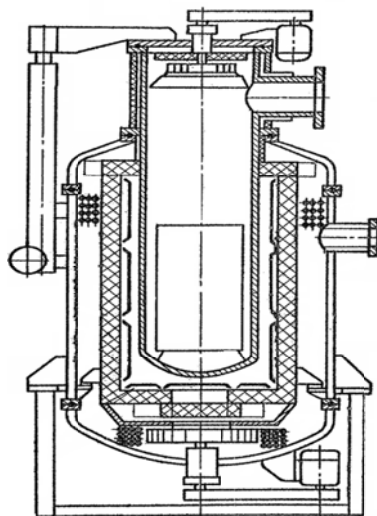


Рисунок 1 – Вакуумная электропечь

УДК 669.13

Использование 3D-принтеров в металлургии

Студент гр. 10401113 Кисин М.В.

Научный руководитель – Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Как работает метод 3D-прототипирования в металлообработке? Ученые из амстердамской лаборатории Йориса Лармана создали уникальную технологию 3D-печати металлических изделий. «Печатью» этот процесс можно назвать лишь потому, что трудно подобрать более близкую аналогию. Технология голландских ученых работает без использования каких-либо опорных конструкций, на которых держались бы создаваемые объекты. Металлические предметы в процессе «печати» буквально висят в воздухе.

3D-принтер состоит из двух частей – сварочного аппарата, который плавит и распределяет металл, и роботизированного крана-манипулятора. С помощью экструзии – продавливания расплавленного металла через небольшие отверстия экструдера – тонкие нити металла ненадолго повисают в воздухе, и за это время на них успевают наслоиться другие нити. Во время этого процесса из пересечения продольных, поперечных и диагональных линий-нитей постепенно возникает форма будущей конструкции.

Смелая технология называется MX3D-Metal 3D printing initiative и может использовать для создания трехмерных объектов нержавеющую и обычную сталь, бронзу, алюминий, медь. Изделия из всех этих металлов могут быть созданы без участия опорных конструкций.

Авторы проекта пытаются увеличить ассортимент используемых в их технологии металлов, для этого они разрабатывают новые экструдеры с разными отверстиями для выхода расплавленного металла.

Параллельно создается программное обеспечение для 3D-принтера, которое позволит точнее задавать параметры будущего изделия.

Современная система 3D-моделирования из металла путём сплавления лазером металлических порошков. Промышленный 3D-принтер по металлу EOSINT используется для