

эффективен турбонаддув у дизельных двигателей тяжёлых грузовиков. Он повышает мощность и крутящий момент при незначительном увеличении расхода топлива.

На сегодняшний день турбонаддув на дизельных двигателях встречается гораздо чаще. Это связано с тем, что дизельные двигатели имеют повышенную степень сжатия и, вследствие адиабатного расширения на рабочем ходу, их выхлопные газы имеют более низкую температуру. Это снижает требования к жаропрочности турбины и позволяет делать более дешёвые или более изощрённые конструкции.

УДК 621.793.1

Мартинкевич Я.Ю., Харлан Ю.А.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРМОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ TIALBN МАГНЕТРОННЫМ МЕТОДОМ НА ДЕТАЛЯХ ТИПА «НИТЕВОД»

БНТУ, Минск

Научный руководитель Комаровская В.М.

Деталь «Нитевод», которая используется при производстве стекловолокна и предотвращает износ перемоточного узла автомата, перенаправляет нить в нужном направлении, что позволяет повысить срок службы всего узла. Данная деталь представляет собой пруток изогнутый таким образом, что запроваленная в нее нить проходит через её «ушко».

Следует отметить, что деталь «Нитевод» при работе не испытывает ударных нагрузок, не работает в условиях сжатия-растяжения и изгиба. В то же время «ушко» данной детали подвержено постоянному износу (сухому трению со стеклянным волокном). Непрерывный контакт нити с поверхностью детали ведет к повышению температуры в зоне контакта и, как следствие, к повышенному износу и нитевода, и стекловолокна, тем самым уже испорченная поверхность от трения стеклянной нити, может портить уже саму нить, что снижает качество выпускаемой продукции.

В связи с этим предлагается повысить термостойкость, твердость, коррозионную стойкость данной поверхности, а также упрочнить за счет нанесения термостойкого покрытия.

В нашем случае для реализации необходимых задач, по упрочнению поверхности детали «Нитевод», и воспроизведения необходимых характеристик, оптимальным методом осаждения покрытия, оказался метод магнетронного распыления.

Рассмотрим достоинства и недостатки магнетронного метода. Достоинства: 1. Плотная микро- (нано-) кристаллическая структура металлических и керамических покрытий при полном отсутствии капельной фазы; 2. Универсальность – возможность получения пленок практически любого состава; 3. Гибкость процесса – возможность легкого варьирования параметров процесса осаждения, тем самым, изменяя структуру пленок; 5. Возможность достижения высоких скоростей осаждения (до нескольких миллиметров в час) при сохранении высокого качества пленки; 6. Малая чувствительность к качеству обработки поверхности материала, на который требуется нанести пленку или покрытие; 7. Воспроизводимость рельефа поверхности. В случае при наличии на поверхности ступенек или канавок толщина пленки практически одинакова как на вертикальных, так и на горизонтальных участках; 8. Возможность нанесения покрытий на термочувствительные материалы при низких температурах.

Недостатки магнетронного метода: 1. Высокая вероятность возникновения пор и трещин в получаемой пленке из-за наличия растягивающих напряжений; 2. Высокая стоимость оборудования.

В качестве термостойкого покрытия в данном случае применялось покрытие TiAlBN. Покрытие было получено на вакуумной установке с помощью магнетронного распыления мишени. Магнетронное распыление осуществлялось с помощью РС-магнетрона, работающего на постоянном токе, с диаметром 46 мм и толщиной мишени 4 мм при расстоянии между мишенью и подложкой 45 мм. При этом рабочие величины напряжения и тока магнетрона составляли 380–400В и 0,25–0,3А соответственно, скорость осаждения покрытия составляла 0,5–1 нм/сек.

Для получения пленок TiAlBN использовалась мишень с составом: Ti+Al+V (40:40:20 атом.%). Мишень была получена

методом импульсного прессования смеси порошков соответствующих составов с использованием бризантных взрывчатых веществ.

С учетом конфигурации детали «нитевод», а также анализируя требования для конструирования оснастки, была спроектирована технологическая оснастка, состоящая из двух дисков с отверстиями и одного без отверстий, диски которой по средствам сварки присоединены к трубке, на которой нарезана резьба. Оснастка является разборной и есть возможность изменять количество дисков. Также из-за того что мы производим подогрев деталей, мы устанавливаем оснастку в нагревательное устройство, в котором она крепится за счет винтового соединения, при этом этого достаточно чтобы оснастка находилась в устойчивом состоянии.

Детали устанавливаются в соответствующие отверстия в двух дисках один под одним и упирается в третий, при этом требуемая для напыления часть нитевода – ушко оснасткой не перекрывается.

Данная конструкция в целом отвечает всем необходимым требованиям для качественного проведения процесса нанесения покрытий магнетронным методом на деталь «нитевод».

УДК 327

Мацур Е.В.

СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Астапчик Н.И.

Со стремительным развитием компьютерных технологий методы программирования и создания веб-сайтов становятся все более популярными и привлекают внимание огромного количества людей. Начать разрабатывать программы сможет даже человек без специального образования, главное – желание и стремление к изучению нового материала и постоянная практика. Существует великое множество способов освоения нового материала в данной области. Ниже перечислены основные способы обучения, которые можно использовать при изучении программирования.

Специализированные курсы. Курсы – это образовательное мероприятие, направленное на удовлетворение познавательных