

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Чернова Н.А., Семёнова А.В., Воронина М.В.

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: электромеханическая обработка (ЭМО), твердость, резьба, износостойкость, поверхностный слой.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с электромеханической обработкой деталей, предназначенных для художественной обработки. Обосновывается утверждение о высокой эффективности технологий ЭМО деталей, предназначенных для художественной обработки, в том числе деталей, имеющих резьбовые элементы. На основе проведенного исследования авторы утверждают, что высокая эффективность технологий ЭМО связана с упрочнением поверхностных слоёв резьб деталей путем электромеханической обработки внешней и внутренней резьбы.

EFFECTIVENESS OF ELECTROMECHANICAL PROCESSING OF PARTS INTENDED FOR ARTISTIC PROCESSING

Chernova N.A., Semenova A.V., Voronina M.V.

Saint-Petersburg Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Keywords: electromechanical processing (EMP); hardness; wear resistance; thread; surface layer.

Abstract. The article discusses issues related to the electromechanical processing of parts intended for artistic processing. The author substantiates the statement on the high efficiency of EMP technology for parts intended for artistic processing, including parts with threaded elements. Based on the study, the authors argue that the high efficiency of EMP technology is associated with hardening of the surface layers of the threads of parts by electromechanical processing of external and internal threads.

Пример деталей, имеющих на поверхности как декоративную резьбу, так и резьбовые участки, предназначенные для осуществления резьбового соединения с целью установки деталей и сборки конструкции приведён на рисунке 1. Балясины из металла в целом отличаются большим запасом прочности. Им не страшны механические повреждения и сильная нагрузка, крепить их можно как сваркой, как с помощью бетонирования основания, так и с помощью резьбовых соединений.

Металлические балясины могут вписаться в любой интерьер и дополнить любой тип ограждений и лестниц в зависимости от исполнения деталей. Но, зачастую, низкое качество изготовления и необходимость восстановления резьбы деталей, предназначенных для художественной обработки, не позволяет компаниям работать эффективно. Низкая износостойкость резьбы подобных деталей связана с невысокой твердостью поверхностного слоя, с особенностями конструкции деталей и геометрической формой резьбы, а также технологическими сложностями при ее изготовлении и восстановлении, со схемами нагружения и условиями эксплуатации.



Рис. 1. Балясины с винтовой декоративной резьбой и резьбовыми участками, предназначенными для осуществления резьбового соединения

Конкурентной особенностью технологий ЭМО является возможность гибкого управления параметрами скоростного контактного электронагрева и одновременного горячего пластического деформирования материала поверхностного слоя с целью формирования уникальных быстрозакалённых структур, изменения микрогеометрии поверхности и уменьшения размера зерна. Именно поверхностный слой наиболее нагруженных участков деталей во многом определяет сопротивление материала усталостному разрушению, контактную выносливость и другие важные эксплуатационные свойства [1-3].

В области изготовления с повышением износостойкости, прочности и усталостной долговечности, а также восстановления резьбы деталей, предназначенных для художественной обработки, технология и оборудование ЭМО находятся в стадии разработки студентами кафедры материаловедения и технологий художественных изделий электромеханического факультета Санкт-Петербургского горного университета.

Высокая эффективность технологий ЭМО связана с комплексным термомеханическим воздействием инструмента на поверхностный слой резьбы и объединением в единой технологической схеме эффектов поверхностного пластического деформирования, закалки, отделочно-упрочняющей и отделочно-калибрующей обработки. В результате ЭМО образуется уникальная закаленная структура боковых поверхностей резьбы, текстура волокон вытягивается вдоль опасных сечений впадины, формируется оптимальная высота и форма микронеровностей, отсутствуют дефекты окисления и обезуглероживания поверхностного слоя.

Операции ЭМО являются финишными методами обработки резьбы; присутствует высокая скорость нагрева и охлаждения; не требуется длительный по времени нагрев в печах. Локальный нагрев поверхности деталей при пропускании электрического тока при ЭМО имеет максимальный тепловой КПД; отсутствует окисление и обезуглероживание поверхностного слоя (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Фрагмент детали с нарезанной резьбой



Рис. 4. Фрагмент детали с нарезанной резьбой после ЭМО

Важно отметить, что нет ограничений по размерам для деталей, подвергающихся ЭМО. ЭМО дает возможность обработки сложных поверхностей, таких как резьбы, отверстия, а также деталей со сложной геометрией, что особенно важно при художественной обработке материалов.

Следует отметить также экологическую чистоту и электробезопасность процессов ЭМО, а также снижение себестоимости деталей.

Результаты исследования свидетельствуют об эффективности ЭМО деталей, предназначенных для художественной обработки; позволяют рекомендовать технологии ЭМО для упрочнения вновь изготавливаемых и восстанавливаемых деталей, предназначенных для художественной обработки. В том числе, имеющих резьбовые элементы, что связано с упрочнением поверхностных слоёв резьб деталей, путем электромеханической обработки внешней и внутренней резьбы.

Список литературы

1. Fedorova L.V., Ivanova Yu.S., Voronina M.V. Improvement of Threaded Joint Reliability by Means of Electromechanical Processing // *Zapiski Gornogo instituta*. 2017. Vol. 266, p. 456-461. DOI: 10.25515/PMI.2017.4.456
2. Fedorov S.K., Fedorova L.V., Ivanova Yu.S., Voronina M.V., Sadovnikov A.V., Nikitin V.N. Increasing the Wear Resistance of Adapters and Drill Pipes by Electromechanical Processing // *Journal of Mining Institute*. 2018. Vol. 233, p. 539-546. DOI: 10.31897/PMI.2018.5.539
3. Fedorov S.K., Fedorova L.V., Ivanova Y.S., Voronina M.V. Increase of Wear Resistance of the Drill Pipe Thread Connection by Electromechanical Surface Hardening // *International Journal of Applied Engineering Research*. 2017, 12 (18), pp. 7485-7489.

Сведения об авторах:

Чернова Наталья Альбертовна – студент Горного университета, г. Санкт-Петербург;

Семёнова Алия Владимировна – студент Горного университета, г. Санкт-Петербург;

Воронина Марианна Владимировна – к.т.н., доцент Горного университета, г. Санкт-Петербург.