

ПОВЫШЕНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛЕЗВИЙ БРИТВЕННЫХ ПРИБОРОВ ЗА СЧЕТ ГЕНЕРАЦИИ НАНОСТРУКТУР ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИЕЙ

Ягьяев Э.Э.¹, Шрон Л.Б.¹, Абляметов Э.И.², Умеров А.У.²

¹*Севастопольский государственный университет, Севастополь;*

²*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова, Симферополь*

Ключевые слова: лезвие бритвы, оксидирование, ресурс, лазерная абляция.

Аннотация. В статье на основе анализа условий эксплуатации лезвий бритвенных приборов, предложен метод повышения ресурса путем формирования наноструктурного покрытия на поверхности при облучении лазерными импульсами наносекундной длительности.

INCREASING THE CUTTING CAPABILITY OF RAZOR BLADES DUE TO THE GENERATION OF NANOSTRUCTURES BY LASER ABLATION

Yagyaev E.E.¹, Shron L.B.¹, Ablyametov E.I.², Umerov A.U.²

¹*Sevastopol state university, Sevastopol;*

²*Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol*

Keywords: razor blade, oxidation, resource, laser ablation.

Abstract. Based on the analysis of the operating conditions of razor blades, the article proposes a method for increasing the resource by forming a nanostructured coating on the surface when irradiated with nanosecond laser pulses.

Постановка проблемы. Современные мужчины в большинстве отдадут предпочтение гладкой, выбритой коже лица. Однако, ежедневное бритье для мужчин, не всегда приносит желаемый, приятный результат. Лезвие сильно теряет свою функциональность при бритье, что приводит к затуплению и как следствие и снижению режущей способности. Тупое лезвие после бритья на лице оставляет следы раздражений и порезов.

Для решения таких задач компания Gillette проводила продолжительные и дорогостоящие исследования, на которые было потрачено 750 миллионов долларов, пришла к результату о применении 3 лезвий в бритве [1].

Возможность производить более эффективные и долговечные острые лезвия окажет благоприятное воздействие на окружающую среду, продлив срок службы бритв.

Это предполагает разработку твердых, но более однородных микроструктур для лезвий путем дальнейшего измельчения мартенситной структуры [2], или путем создания наноструктурированной поверхности лезвия [3].

Цель работы – наноструктурирование поверхности лезвий бритвенных приборов методом лазерной абляции.

Лезвия бритвенных приборов изготавливаются из мартенситного сплава AISI 410. Лезвия из данного сплава имеют высокие эксплуатационные свойства,

длительный период службы, сохраняет свое основное качество – остроту не подвергается коррозии.

Для получения желаемой остроты лезвие имеет геометрию клина с углом 17° и радиус наконечника 40 нм. Снижение изнашивания лезвий может достигаться нанесением различных материалов для уменьшения трения, таких как алмаз, углерод и политетрафторэтилен (тефлон) [4].

В связи с этим, для увеличения ресурса лезвий бритвенных приборов предлагается получение наноструктурированной поверхности лезвия методом лазерной абляции [5].

Экспериментальные исследования получения износостойких покрытий на поверхности лезвий бритвенных приборов были проведены на лазерно-гравировальном станке «Fmark-100 NS» с волоконным иттербиевым лазером, IPG Photonics (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальные исследования получения износостойких покрытий на поверхности лезвий бритвенных приборов

Результаты полученных поверхностей лезвий бритвенных приборов были исследованы с увеличением в 100-150 раз (рис. 2).

Высокая скорость нагрева и охлаждения при лазерной обработке влияет и на процессы кристаллизации расплавленного материала, что приводит к измельчению мартенситной структуры.

Лазерная абляция материала на воздухе приводит не только к перераспределению химических связей, но и к существенному изменению химического состава на поверхности сплавов вследствие замещения атомов углерода в карбидах на атомы кислорода и азота [6].

Применение лазерной абляции оказывает упрочняющее воздействие на поверхность лезвий, которое приводит к оксидированию либо азотированию поверхностного слоя лезвий.

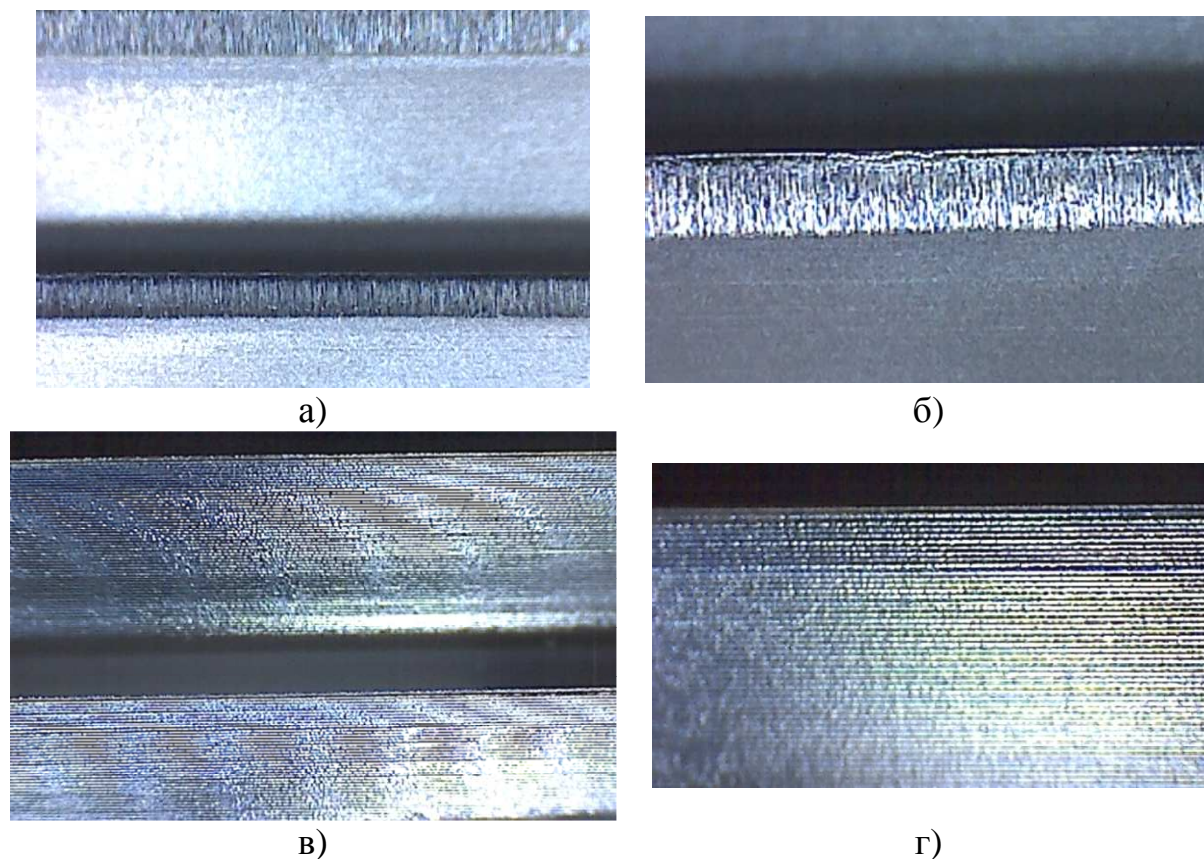


Рис. 2. Морфология поверхности лезвий бритвенных приборов до и после лазерной абляции: а) лезвие бритвы Агко без обработки увеличение x100; б) лезвие бритвы Агко без обработки увеличение x150; в) лезвие бритвы Агко после обработки увеличение x100; г) лезвие бритвы Агко после обработки увеличение x150

Упрочнение в результате процесса абляции вызвано взаимодействием, элементов входящих, в состав материала сплава исследуемых лезвий, с окружающей средой, а именно воздухом или азотом и образованием наноструктурированного слоя.

Выводы: В работе проведены исследования получения износостойких покрытий на поверхности лезвий бритвенных приборов.

Лазерная обработка влияет и на процессы кристаллизации расплавленного материала, что приводит к измельчению мартенситной структуры.

В результате процесса лазерной абляции исследуемых лезвий с окружающей средой, воздухом или азотом на поверхности образовывается наноструктурированный слой.

Список литературы

1. [Электронный ресурс] / URL: <https://uralstk.ru/beauty/how-to-choose-the-blade-for-shaving-rating-of-shaving-machines-by-the-sweethome/>.
2. Chu Jinn, Diyatmika Wahyu, Tseng Yong-Jhe, Liu Yu-Kang, Liao Wen-Che, Chang Shih-Hsin, Chen Ming-Jen, Lee Jyh-Wei, Jang S.C. Coating Cutting Blades with Thin-Film Metallic Glass to Enhance Sharpness. Scientific Reports. 2019. No.9. P.15558. DOI: 10.1038/s41598-019-52054-3.
3. Шрон Л.Б. Повышение ресурса деталей автомобильных ДВС путем наноструктурирования поверхности лазерными импульсами наносекундной длительности / Л.Б. Шрон, И.Р.

- Сеитаблаев, Э.Э. Ягьяев // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2021. – №10. – С. 44-47. – DOI: 10.26160/2658-3305-2021-10-44-47.
4. Clipstone C.J., Hahn S., Sonnenberg N., White C., Zhuk A. Razor blade technology, U.S. Patent 6684513B1 (2004); <https://patents.google.com/patent/US6684513>.
 5. Бармина Е.В. Генерация наноструктур при лазерной абляции металлов в жидкостях: новые результаты / Е.В. Бармина, Э. Стратакис, К. Фотакис, Г.А. Шафеев // Квантовая электроника. – 2010. – Т. 40. – № 11. – С. 1012-1020.
 6. Ягьяев Э.Э. Сравнительный анализ изменения состава поверхностной структуры некоторых сплавов при лазерной абляции в зависимости от характера окружающей среды / Э.Э. Ягьяев, И.Э. Аметов, С.В. Абхаирова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – № 1(75). – С. 233-237. – DOI: 10.34771/UZCEPU.2022.1.75.047.

Сведения об авторах:

Ягьяев Эльмар Энверович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения;

Шрон Леонид Борисович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения;

Абляметов Эльмар Илимдар оглы – магистрант;

Умеров Асан Умерович – магистрант.