

УДК 621.793

Комаровская В. М., Латушкина С. Д., Гладкий В. Ю.
**ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЗ НОЖЕЙ
ДЛЯ РЕЗКИ РЕЗИНЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ
ПРИ ПОМОЩИ ГРАДИЕНТНЫХ
ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Принцип ультразвуковой резки полностью отличается от традиционных технологий резки материалов. В первом случае используется энергия ультразвука, не требующая заточки режущих граней инструмента и приложения больших усилий [1].

Режущий наконечник совершает ультразвуковые вибрации, при которых очень малы силы трения, а разрезаемый материал не прилипает, что является особенно важным для вязких и эластичных материалов, таких как резина и других материалов, которые не могут быть разрезаны под давлением.

Ультразвуковой режущий нож вибрирует с амплитудой 10 – 70 мкм в продольном направлении. Вибрация является микроскопической, поэтому она не может быть видна. Движение повторяется 20000 – 40000 раз в секунду (частота 20 – 40 кГц) [1].

Устройства для ультразвуковой резки состоят из ультразвукового преобразователя, наконечника-концентратора, ножа и блока питания. Ультразвуковой преобразователь служит для превращения электрической энергии в механическую (ультразвуковую)[1].

На предприятии «Белшина» в настоящее время используются ультразвуковые (УЗ) ножи фирмы «Branson» с частотой 20 кГц. Ножи изготавливаются из титана и имеют в некоторых исполнениях штатное TiN покрытие. Однако при эксплуатации ножей был выявлен интенсивный износ лезвия ножа с последующим его затуплением и потерей эксплуатационных ка-

честв. Ввиду достаточно высокой стоимости самого ножа (порядка 2000 у.е.) [2] существует необходимость в повышении его срока службы.

Данную проблему предполагается решить при помощи многокомпонентных градиентных вакуумно-плазменных покрытий на основе TiN. Покрытие (Ti-Zr)N обладает микротвердостью 35 ГПа, толщина: 1,5–2 мкм, коэффициент трения: 0,6-0,7 (TiN – 0,7-0,8), шероховатость: 0,1–0,2 мкм, однако данное покрытие обладает высокими сжимающими напряжениями (от -22 до 13 ГПа), что может вызвать скол покрытия при работе на УЗ частотах [3]. Покрытие TiN/Cu обладает микротвердостью 42 ГПа, толщина: 1,5–2 мкм, коэффициент трения: 0,2-0,3 (TiN – 0,7-0,8), шероховатость: 0,15-0,25 мкм [4]. Покрытие Ti-Al-N обладает микротвердостью 36 ГПа, толщина: 1,5–2 мкм, коэффициент трения: 0,4-0,5 (TiN – 0,7-0,8), шероховатость: 0,15-0,25 мкм, максимальная рабочая температура: 800 °С (на 300 °С выше по сравнению с TiN [4]). Два последних покрытия теоретически подходят для нанесения покрытия на УЗ нож. Покрытие Ti-Al-N является предпочтительным ввиду его низкого коэффициента трения и увеличенной рабочей температуры (УЗ нож достаточно сильно нагревается при резке резины). Структура градиентного покрытия позволит распределить физико-механические свойства покрытия по толщине в нужных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Школа для электрика [Электронный ресурс] / Школа для электрика. – Москва, 2018. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/1425-ultrazvukovaja-rezka-materialov.html>– Дата доступа: 28.08.2018.
2. Alibaba.com [Электронный ресурс] / Alibaba.com. – Гонконг, 1999-2018. – Режим доступа: <https://www.alibaba.com>

/product-detail/190mm-Ultrasonic-Rubber-Tire-Cutting-Blade_1108617347.html– Дата доступа: 29.08.2018.

3. Латушкина, С.Д. Многокомпонентные (Ti, Zr)N покрытия, осажденные из потоков сепарированной вакуумно-дуговой плазмы / С.Д. Латушкина, В.Ю. Гладкий, О.И. Терещук // Международная научно-техническая конференция «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии», Могилев, 16-17 апреля 2015 г. – С. 116-117.

4. Андреев, А.А. Вакуумно-дуговые покрытия / А.А. Андреев, Л.П. Саблев, С.Н. Григорьев – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. – 318 с.