

с размерами до 100 мкм (рисунок 3), а после обработки поверхности методом ЭИЛ с оплавлением средний размер измельченных частиц не превышал 100 мкм (рисунок 4).

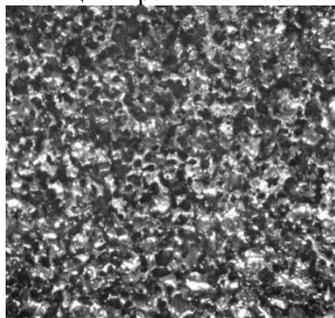


Рисунок 3– Покрытие (Т15К6), частота колебаний анода 600 Гц (x20)

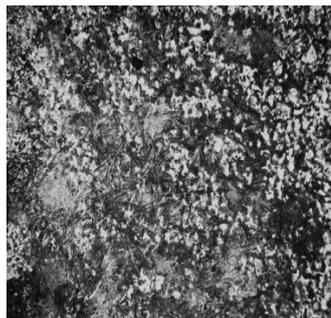


Рисунок 4– Покрытие (Т15К6) частота колебаний анода 22 кГц (x20)

Заключение. Таким образом, в результате проведения экспериментов установлено, что применение в операциях оплавления формируемого покрытия ультразвукового воздействия частотой 22 кГц позволяет производить *измельчение* материала выступов покрытия до величин в десять и более раз меньших, чем при воздействии стандартной частотой колебаний в 600 Гц. Более полное перемещение оплавленного и измельченного материала выступов во впадины рельефа формируемого покрытия, способствует увеличению сплошности и равномерности покрытия. Экспериментально определено, что ведение электроискровой обработки на режимах повышенной мощности, обеспечивает массоперенос материала анода в жидко-капельной форме и оплавление неровностей профиля формируемого покрытия, а также применение ультразвукового воздействия способствует уменьшению значений растягивающих напряжений в покрытии и отодвигает порог хрупкого разрушения материала. Указанные условия благоприятны для непрерывного роста толщины электроискровых покрытий до величин, на порядок больших, чем при использовании стандартного метода [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гитлевич, А.Е. Об ограничении толщины слоев, формируемых в процессе электроискрового легирования / А.Е.Гитлевич, Н.Я.Перканский, Д.А.Игнатков // Электронная обработка материалов. – 1981. – (3). – С.25–29.
2. Иванов В.И. Формирование поверхностного слоя низкоуглеродистой стали при электроискровой обработке / В.И. Иванов, Ф.Х.Бурумкулов, А.Д.Верхотуров, П.С.Гордиенко, Л.А.Коневцов // Сварочное производство. – 2012. – №11. – С.36-40.
3. Чигринова, Н.М. Интенсификация процессов микро-плазменного упрочнения и восстановления металлических изделий повышенной точности электромеханическим воздействием / Н.М. Чигринова // Дисс. на соискание уч. степ. докт. техн.наук.–Минск.–2010.– 365 с, с прилож. на 265с.
4. Иванов, В.И. Об электроискровом способе нанесения толстослойных покрытий повышенной сплошности / В.И. Иванов, Ф.Х. Бурумкулов // Электронная обработка материалов. – 2014. – 50(5). – С.7–12.
5. Чигринова, Н.М. Роль ультразвука в механизмах анодно-катодных взаимодействий при электроискровом легировании / Н.М.Чигринова, С.И.Ловыгин, В.Е.Чигринов // Наука и техника. – 2016. – Т.15, № 5. – С.380 – 390.

УДК 629.12

МЕТОДЫ ПРОДЛЕНИЯ РАБОЧЕГО РЕСУРСА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ШИРОКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

*доктор техн. наук Н. М. Чигринова, студентка гр. 10505117 М. С. Пристромова,
ФММП, БНТУ, г. Минск*

Резюме - в статье выполнен анализ видов износа металлообрабатывающего инструмента, осуществлен и обоснован выбор эффективного метода продления срока безремонтной эксплуатации инструмента широкой номенклатуры и назначения, приведены некоторые особенности упрочнения с помощью выбранной технологии.

Ключевые слова: износ, металлообрабатывающий инструмент, рабочий ресурс, инновации, защитные покрытия, электроискровая обработка.

Введение. На современном этапе развития машиностроения из-за роста конкуренции с каждым годом ужесточаются требования, предъявляемые к конечным изделиям, что ведёт к необходимости постоянно улучшать качество производимой продукции без потери рентабельности. Для производства деталей автомобилей, самолётов и других машин необходимо использовать различный металлорежущий инструмент. Многочисленные факторы влияют на продолжительность работы инструмента, а также усложняют ремонт, что в свою очередь предполагает большие затраты. Очевидным является то, что продление рабочего ресурса металлорежущего инструмента является важной задачей.

Основная часть. Нагрузки, которые воздействуют на режущий инструмент, внося немалый вклад в общую сумму негативных последствий при его эксплуатации, можно разделить на четыре категории: механические, термические, химические и трибологические. Кроме того, характеристики станка, жесткость креплений и даже навыки оператора влияют на работоспособность металлообрабатывающего инструментария [1]. Зоны износа, образующиеся на поверхности режущих кромок инструмента, представлены на рис. 1.

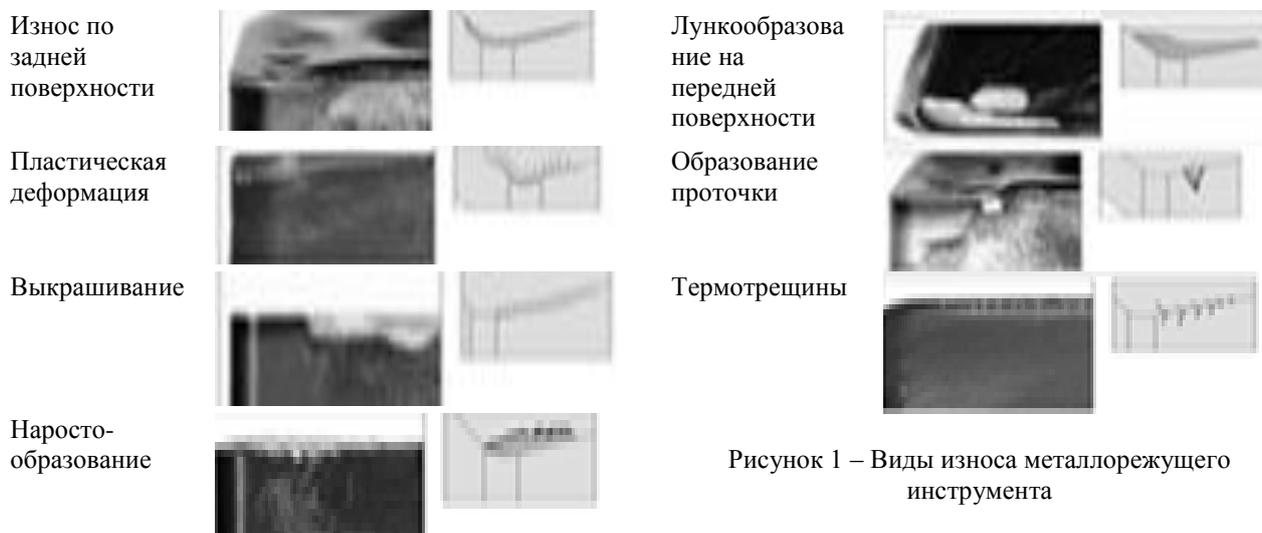


Рисунок 1 – Виды износа металлорежущего инструмента

Одним из важнейших факторов, оказывающих нагрузку на инструмент и увеличивающих его износ при эксплуатации, является тепло. Рассмотрение происходящих процессов образования тепла при резании предоставило возможность выявить направление и интенсивность потоков тепла, перепад температур и характеристики поля температур в зоне резания, а также получить качественное и количественное представление о тепловом балансе при резании различных материалов (рисунок 2).

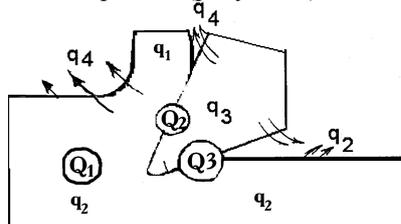


Рисунок 2 – Распределение тепловых потоков при резании

Количество выделяемого тепла зависит от различных факторов. Чем ниже теплопроводность заготовки, тем большее количество тепла приходится на инструмент. Максимальная температура образуется в месте контакта стружки с передней поверхностью инструмента. Для снижения воздействия тепла применяются различные способы: повышение скорости резания при уменьшении площади инструмента с заготовкой. С другой стороны, сокращение скорости приводит к снижению теплообразования, и таким образом можно понизить слишком высокую температуру [2]. Снижение температуры достигается за счет подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), что уменьшает износ режущих кромок не только за счет охлаждения, но и за счет уменьшения трения. Однако, в условиях высоких температур и давления, часто СОЖ не приносит значительного эффекта. Важную роль в решении проблемы сохранения стабильности геометрии и свойств металлообрабатывающего инструмента при его эксплуатации играют подбор параметров резания и геометрия режущих кромок.

В сохранении качества режущих поверхностей большую роль играют материал и форма инструмента. Как следствие, возникает необходимость совершенствования инструмента путём изменения химического состава материала инструмента, что обычно приводит к большим затратам, либо же путём нанесения различными методами на рабочие поверхности упрочняющих покрытий.

Наибольшее распространение по соотношению цены и качества получили инструменты с покрытием из нитрида титана (булатированные), с покрытиями, полученными из газовой фазы методами химического осаждения (Chemical Vapour Deposition - CVD) и плазменно-химическим осаждением из газовой фазы – PVD [3]. В следствии нанесения данного покрытия появляется аморфная поверхность, которая состоит из атомов углерода, как с графитоподобными, так и с алмазными связями.

Наиболее важным в изготовлении изделий машиностроения является поверхностное упрочнение инструмента с созданием функционально-адаптированных покрытий способом электроискрового легирования – ЭИЛ. Данный метод создан на базе процесса переноса массы износостойкого материала анода при разряде электрических искр в жидкой и газовой средах на катоде, поверхность которого подвергается высоким тепловым нагрузкам, происходят микрометаллургические и сопутствующие процессы (термомеханические,

гидродинамические, диффузионные), которые осуществляют перемешивание материала катода и анода при взаимодействии с компонентами передающей среды, [4-5]. Однако, упрочняющие покрытия, созданные методом ЭИЛ на режущих кромках различного инструмента, нуждаются в последующей доработке с целью выравнивания по толщине, улучшения качества и снижения уровня внутренних напряжений.

Для решения указанной проблемы наиболее эффективным является интегральный метод электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым модифицированием (ЭИЛ с УЗВ) на разных стадиях упрочнения [6]. Под влиянием ультразвука идет стабилизация, перераспределение и релаксация остаточных напряжений по сечению инструмента, поэтому удается получать равнотолщинные покрытия требуемого состава и качества со сниженным уровнем напряжений и с продленным рабочим ресурсом даже на самых сложнопрофильных поверхностях режущих инструментов (рис.3).



Рисунок 3 – Металлорежущие инструменты с покрытием, полученным методом ЭИЛ с УЗВ

Заключение. В процессе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. При эксплуатации инструмент, независимо от его вида и назначения, подвергается различным видам износа, что снижает его работоспособность и качество обрабатываемых им изделий;

2. Анализ основных причин выхода из строя металлорежущего инструментария показал, что наиболее серьезные повреждения инструмент испытывает при температурных и силовых воздействиях, к которым относятся механические, термические, химические и трибологические;

3. К приемам, снижающим негативное воздействие перечисленных факторов, относятся оптимизация конструктивных параметров инструмента и его исходных эксплуатационных свойств, повышение демпфирующей способности всей технологической системы СПИЗ, применение специальных инструментов и приспособлений для их крепления, уменьшение масс колебательных систем, использование виброгасителей динамического и ударного действия, а также ультразвукового способа демпфирования вибраций инструмента при обработке;

4. Наиболее эффективным и экономически выгодным является повышение стойкости режущего инструмента за счет формирования на его рабочих кромках износостойких покрытий различными методами, наиболее эффективным из которых является интегральная технология ЭИЛ с УЗВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Святкин А. В., Солдаткин С. А., Болдырев Д. А. Причины катастрофического износа лезвийного металлорежущего инструмента ТГУ, г. Тольятти, Россия, 2010. – С. 64-68.

2. Грубый, С.В. Разработка методологии управления режимными параметрами и процессом изнашивания инструментов как основы повышения эффективности лезвийной обработки / дисс. на соиск. ученой степ. докт техн наук. – 2004. 536 с.

3. Витязь, П.А. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко. – Минск: Беларуская навука, 1998. 583 с.

4. Лазаренко, Б.Р. Физика искрового способа обработки металлов / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко. – М.: РИО ЦБТИ, 1946. – 76 с.

5. Kahlon C.S. Koenigsberger. Electric Spark toughening of cutting tools and steel components / C.S. Kahlon., H.J Baker, C.F. Noble // Int.J.Mach.Tool. Des.Res. – Great Britain, 1958 – Vol. 10. – P. 95–121.

6. Чигринова, Н.М. Технология электроискрового легирования с ультразвуковым модифицированием – эффективный способ продления ресурса рабочего времени инструмента / Н.М. Чигринова, В.Е. Чигринов // Инструмент. – С.-Петербург, 1998. – №5. – С. 28–32.

УДК 339.372.843

ИННОВАЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕБЕЛИ ДЛЯ ТОРГОВЫХ ЗАЛОВ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

*доктор техн. наук Н. М. Чигринова, студентка гр. 10505117 В. А. Шукан,
ФММП БНТУ, г. Минск*

Резюме – в статье рассмотрены виды мебели торговых залов и инновационные методы ее конструирования и изготовления с помощью 3D-моделирования.