



УДК 621.9-05

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ

Мингажев Аскар Джамилевич

кандидат технических наук, доцент

Юсупов Роберт Маратович

студент магистрант

Рахманкулова Элина Рафаэлевна

студент магистрант

Аникина Татьяна Олеговна

студент магистрант

Уфимский государственный авиационный университет, г. Уфа

Аннотация. В статье рассматривается новый способ восстановления размерных и геометрических характеристик режущего инструмента, основанный на перераспределении его материала пластическим деформированием воздействием импульсного магнитного поля большой интенсивности. Приведены результаты проведенных исследований изменения размеров рабочей части восстановленного инструмента.

Ключевые слова: восстановление инструмента, пластическая деформация, магнитно-импульсное воздействие, точность, обработка детали, размерные характеристики.

В современном машиностроительном производстве используется огромное количество различного рода режущего инструмента. Режущий инструмент, как показывает практика, предопределяет особенности технологии, оборудования, а также конструкции обрабатываемых деталей [2]. Потребность машиностроительного в режущем инструменте огромна.

Одним из важнейших параметров режущего инструмента является его точность. Особенно это касается таких инструментов как протяжки. Существует достаточно много способов восстановления изношенного инструмента, обеспечивающих получение его первоначальных размерных и геометрических характеристик рабочей части. Для восстановления изношенных деталей используется достаточно большой арсенал средств, таких, например, как наплавка, нанесение покрытий, пластическое деформирование [1,5,6].

Восстановление инструмента методом пластического деформирования является одним из наиболее распространенных технологий, основанных на пластическом деформировании изношенного инструмента с последующей его механической обработкой с целью придания

необходимых размеров и формы. К таким способам можно отнести расковку, посадку. Для сохранения функциональных свойств материала режущего инструмента, его нагрев при пластической деформации или последующая после деформации термообработка не всегда бывает возможным. В то же время использование методов холодной пластической деформации приводит к возникновению остаточных напряжений и возникновению дефектов структуры материала, что оказывает отрицательное влияние на эксплуатационных характеристиках восстановленного инструмента [3].

Одним из важнейших параметров режущего инструмента является его точность, которая обеспечивается не только размерными и геометрическими характеристиками восстановленного инструмента, но возможностью сохранения полученных свойств в процессе его эксплуатации.

Известно, что современное авиадвигателестроение характеризуется использованием значительной номенклатурой изготавливаемых деталей из труднообрабатываемых материалов, применяемым для их обработки режущим инструментом. Все это накладывает дополнительные требования к износостойкости и точности режущего инструмента, а следовательно приводит к повышению его стоимости. В этой связи, разработка новых способов восстановления режущего инструмента, обеспечивающих требуемые геометрические и размерные характеристики и не приводящих к ухудшению его физико-механических свойств является весьма актуальной задачей.

В данной работе предлагается способ восстановления режущего инструмента путем его пластической деформации методом магнитно-импульсного воздействия.

Магнитно-импульсная обработка (МИО) деталей, используемая для повышения их эксплуатационных характеристик, находит все более широкое применение. Магнитно-импульсная обработка, например, позволяет уменьшить остаточные напряжения, изменить физическо-механические свойства материала, обеспечить изменение формы и размеров обрабатываемой детали.

Сущность предложенного способа восстановления режущего инструмента заключается в следующем. Изношенный по размеру инструмент (протяжка, фреза и др.) размещают в приспособлении с индуктором, обеспечивающим импульс магнитного поля достаточный для пластической деформации восстанавливаемого инструмента на заданную величину и перераспределения объема материала инструмента, обеспечивающего компенсацию размеров изношенной рабочей части инструмента. В зависимости от направления перераспределения объемов материала восстанавливаемого инструмента используется индуктор, обеспечивающий соответствующее направление действия силы магнитного импульса за счет распределения силовых полей (линий) магнитного поля. Например, перераспределение объемов материала протяжки, обеспечивающих компенсацию изношенных участков его рабочей части

осуществляют воздействием импульсного магнитного поля при ориентации его силовых линий в поперечном направлении к продольной оси протяжки. При восстановлении дисковой фрезы с центральным установочным отверстием, перераспределение объемов его материала, обеспечивающих компенсацию изношенных участков рабочей части фрезы осуществляют воздействием импульсного магнитного поля при ориентации его силовых линий вдоль оси центрального отверстия фрезы. При этом ориентацию силовых линий вдоль оси центрального установочного отверстия фрезы можно обеспечить за счет размещения индуктора в полости упомянутого центрального установочного отверстия. Деформацию инструмента с целью его раздачи в нужном направлении, компенсирующим его износ, можно производить подавая один или более импульсов магнитного поля. При этом, магнитно-импульсная обработка инструмента при его деформации приводит одновременно и к упрочнению его материала (что широко известно из ряда источников, например из работы) [4].

Для оценки влияния МИО на изменение размеров режущего инструмента были проведены следующие исследования.

Образцы плашек М5х0,8 и М6х1,0 использовались для нарезания резьбы до и после МИО. Каждой группой плашек М5х0,8 и М6х1,0 была нарезана и замерена резьба до обработки плашек. Затем эти плашки подвергались МИО при энергии импульса 3 кДж при количестве импульсов 5, 15 и 30. Силовые линии магнитного поля были ориентированы на сжатие плашки в радиальном направлении. После каждой обработки производилось нарезание и замер резьбы. Замер резьбы производился на приборе ММИ-2 (микроскоп малый инструментальный, погрешность: $\pm 0,003$ мм) (рис.1).



Рисунок 1 – Микроскоп малый инструментальный ММИ-2 в процессе замера параметров резьбы на испытуемом образце.

Замерялся внешний и внутренний размер резьбы (рис. 2). Результаты замеров приведены в таблице.

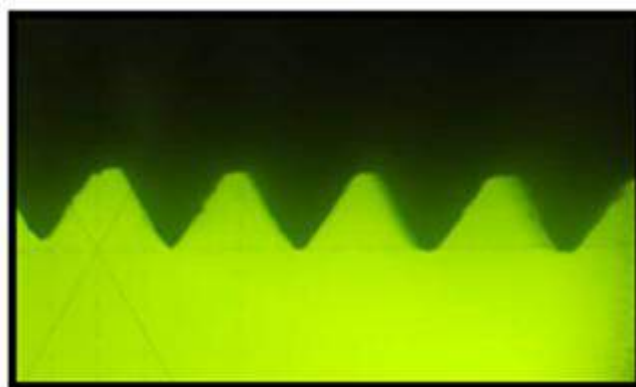


Рисунок 2 – Вид измеряемого образца резьбы на микроскопе ММИ-2 .

Таблица 1. Результаты испытаний образцов режущего инструмента после МИО

Инстр.	Кол-во имп. МИО, шт	Диаметр образца, мм				Изменение размера	
		до обработки инструмента		после обработки инструмента		Δ , мм	
		Внеш., мм	Внут. , мм	Внеш., мм	Внут. , мм	Δ внеш., мм	Δ внут. , мм
№1, М5х0,8	5	4,880	3,945	4,870	3,930	0,010	0,015
	15	4,880	3,950	4,865	3,920	0,015	0,030
	30	4,880	3,945	4,860	3,910	0,020	0,035
№2, М6х1,0	5	5,895	4,660	5,885	4,645	0,010	0,015
	15	5,895	4,660	5,885	4,635	0,015	0,025
	30	5,895	4,665	5,875	4,635	0,020	0,030

Как показали результаты замеров резьбы, нарезанной до и после обработки плашек (таблица), происходит уменьшение как внешнего так внутреннего диаметра резьбы. При этом внутренний диаметр резьбы уменьшается на большую величину по сравнению с внешним диаметром.

Изменение размеров внутреннего и внешнего диаметров резьбы при ее нарезании инструментом, подвергшимся сжатию в при МИО, указывает на пластическую деформацию инструмента и изменение его рабочих размеров.

Выводы



1. Режущий инструмент предопределяет особенности технологии, оборудования, а также конструкции обрабатываемых деталей.
2. Существует достаточно много способов восстановления изношенного инструмента, обеспечивающих получение его первоначальных размерных и геометрических характеристик рабочей части.
3. Восстановление инструмента методом пластического деформирования является одним из наиболее распространенных технологий, основанных на пластическом деформировании изношенного инструмента с последующей его механической обработкой с целью придания необходимых размеров и формы.
4. Одним из важнейших параметров режущего инструмента является его точность, которая обеспечивается не только размерными и геометрическими характеристиками восстановленного инструмента, но возможностью сохранения полученных свойств в процессе его эксплуатации.
5. Магнитно-импульсная обработка деталей позволяет уменьшить остаточные напряжения, изменить физическо-механические свойства материала, обеспечить изменение формы и размеров обрабатываемой детали и является наиболее перспективным методом обработки режущего инструмента.
6. Предложенный способ восстановления режущего инструмента пластическим деформированием обеспечиваемым использованием силового воздействия магнитного импульса.
7. Проведенные экспериментальные работы показали на изменение размеров режущего инструмента в результате его пластической деформации, вызванной магнитно-импульсным воздействием.

Список литературы:

1. Афанасьев В. К., Кольба А. В., Чибряков М. В. О влиянии термической обработки на микроструктуру режущего инструмента из доменного чугуна без выделений графита (сообщение 2) //Инструмент Сибири. 2001. 12. С. 20–21.
2. Истоцкий В.В. Основные направления развития инструментального производства в современных условиях // Журнал ИТО. №5. 2007. С. 82-83/
3. Королев А.В. и др. Технологические причины возникновения остаточных напряжений.// Современные материалы, техника и технологии, №5 (8), 2016.
4. Магнитно-импульсная упрочняющая обработка изделий из конструкционных и инструментальных сталей. Литье и металлургия. №3 (66), 2012 г.
5. Палей М.М. и др. Технология шлифования и заточки режущих инструментов. М.:



Машиностроение, 1988, С. 182, рис. 3.35.

6. Патент РФ № 2225784. МПК В23Р6/00. Способ восстановления режущего инструмента.
Опубл 2004 г