

Установлено, что масса задержанных загрязнений примерно одинакова (для ПФМ и промежуточной бумаги).

Исследование размеров частиц, находящихся в фильтрате после прохождения через образцы из промежуточной бумаги и ПФМ путем профильтровывания фильтрата через образец из плотной бумаги показал отсутствие, в обоих случаях, загрязнений с размерами частиц более 8 мкм.

Было также установлено, что расходная характеристика ПФМ по моторному маслу, как и следовало ожидать, существенно зависит от температуры рабочей среды. С повышением температуры она увеличилась более, чем в 9 раз: с 0,004 до 0,038 л/мин·см². Расчеты, основанные на полученных экспериментальных данных позволили установить, что для обеспечения рабочих режимов эксплуатации - расхода масла от 10 (при 20°C) до 20 (при 88°C) при перепаде давления 0,01 МПа - необходима площадь фильтрующей поверхности 2500 см², что технологически несложно при изготовлении порошковых фильтроэлементов.

УДК 621.923

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СКРУГЛЕНИЯ ФАСОК И УДАЛЕНИЯ ЗАУСЕНЦЕВ

Магистрантка – Володькина Е.О., маг 16 тс, ФТС

Научный руководитель – Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Опыт отечественных предприятий показывает, что скругление фасок и удаление заусенцев различных изделий после токарных операций производится в основном лезвийным инструментом типа резцов, сверл, зенкеров и т.п. с использованием большой доли ручного труда. В процессе зубо- и шлиценарезания на торцах зубьев и шлицевых валов образуются острые кромки и заусенцы, которые ухудшают качество зацепления и снижают срок службы в результате скола острых кромок. В связи с этим для их устранения используют электрохимический [1] и электролитический метод [2],

тепловое воздействие [3], пневмомеханический способ [4], размерный инструмент [5].

Ввиду этого поставлена задача определения возможности использования метода MAO для указанных выше технологических операций (в частности, после токарной обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей и зубо- и шлицевшлифования). В качестве оборудования применялись экспериментальные установки: для наружной MAO – П-80, для внутренней – ЭУ-6 с оппозитно расположенными магнитными полюсами электромагнитной системы. Для устранения заусенцев и скругления фасок после токарной обработки образцами служили круг $\varnothing 40$ мм и труба $D \times d = 42 \times 34$ мм, сталь 20 ГОСТ 1050-88, после зубошлифования – зубчатые колеса с $m = 2$ мм, сталь 40X ГОСТ 4543-71, 41...45 HRC; после шлицевшлифования — шлицевые валы с $m = 3$ мм, сталь 40X ГОСТ 4543-71, 35...40 HRC. Параметры и режимы обработки методом MAO данных заготовок: величина магнитной индукции $B = (0,6...1,2)$ Тл; скорость резания $V = (0,8...1,4)$ м/с; скорость осцилляции $V_o = (0,15...0,25)$ м/с; амплитуда осцилляции $A = (0,5...1,5)$ мм; величина рабочего зазора $b = (0,5...1)$ мм; ферроабразивный порошок - Ж15КТ ТУ 6-09-03-483-81; зернистость ФАП $A = 100/315$ мкм; смазочно-охлаждающие технологические средства СинМА-1 ТУ 38.5901176-91 с капельной подачей; время обработки $t = 0,5...3$ мин.

Устранение заусенцев на кромочных выступах заготовки определяется их расположением в пространстве и размерами, а также процессом образования. Например, диапазон размеров заусенцев при зубо- шлицевшлифовании составляет 0,04...0,07 мм по высоте и 0,01...0,03 мм по толщине, в то время как при токарной обработке размеры соответственно равнялись 0,2...0,5 и 0,1...0,2 мм. Данные отличия потребовали указанного выше расширения применяемых параметров и режимов MAO. Профиль кромки пруткового материала и труб измерялся со стороны внешней и внутренней цилиндрических поверхностей и торца заготовки, а зубчатых колес и шлицевых валов, во-первых, по наружному диаметру и торцу зуба и, во-вторых, по наружному диаметру и рабочей поверхности зуба. Критерием степени скругления фаски при обработке методом MAO был выбран ее радиус, который определялся согласно ГОСТов 10948-84 (для

прутковом материале и труб), 13755-81 (для зубчатых колес) и 6033-80 (для шлицевых валов с эвольвентным профилем зуба) при помощи шаблонов.

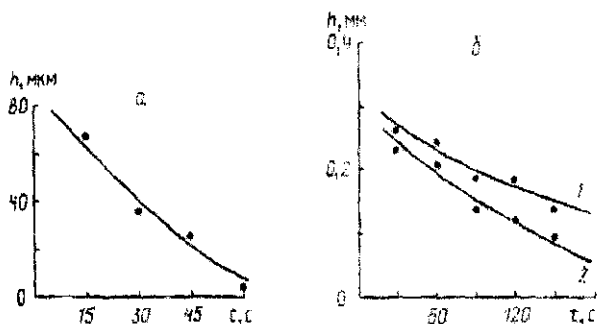


Рисунок 1 - Зависимость размерности заусенцев, образованных зубошлифованием (а) и токарной обработкой в результате продольного (1) и поперечного (2) точения (б), от времени, затраченного на их удаление

На рисунке 1, а показаны результаты измерений на каждом отрезке времени обработки путем отметки, сделанной на обрабатываемой поверхности зубчатого колеса после шлифования по наружному диаметру. Шлифовальный круг образует заусенцы во взаимно перпендикулярных плоскостях, что усложняет последующую операцию как лезвийным, так и жесткосвязанным абразивным инструментом. MAO, обладая подвижно скоординированным зерном в режущем инструменте, устраняет этот недостаток, связанный с пространственным расположением заусенцев, снимая их по обеим поверхностям и производя зачистку поверхности и скругление фасок.

Заусенцы, полученные зубо- и шлицешлифованием, были полностью устранены за 45 с, а применение пакетного способа обработки уменьшает это время в 8 ... 10 раз. Одновременно достигается требуемое скругление кромки в течение 60 с обработки. На основании проведенных исследований установлено, что обработка методом MAO кромок зубчатых колес и шлицевых валов и снятие заусенцев осуществляются с высокими производительностью и качеством. Например, для указанного типоразмера (прутковый материал $\varnothing = 40$ мм) диапазон радиусов скругления составил (0,2...0,3) мм; для труб $D \times d = 42 \times 34$ мм - (0,2...0,3) мм; для зубчатых колес - (0,2...0,3) мм и для шлицевых

валов - (0,2...0,25) мм, что соответствует приведенным выше требованиям ГОСТов.

На рисунке 1б показаны результаты экспериментальных данных, характеризующих параметры заусенцев, которые образованы токарной обработкой. Заусенцы, полученные при продольном точении, не были ликвидированы за 3 мин обработки методом MAO и при "жестких" режимах ($B = 1,1 \dots 1,2$ Тл). Высота исходного контура по сравнению с обработанным уменьшилась примерно вдвое (с 0,3...0,35 до 0,18...0,22 мм). Заусенцы, образованные поперечным точением, устраняются полностью, например, при его исходной высоте 0,25...0,3 мм их удаление происходит за 1 мин обработки. Скругление фасок в обоих случаях отвечает требованиям ГОСТов и удовлетворяет как по производительности, так и по размерным параметрам.

В работе [6] авторы, в своих исследованиях занимаясь округлением кромок (рисунок 2) на зубчатом колесе шестерёнчатого насоса, сравнили четыре процесса финишной обработки кромок.

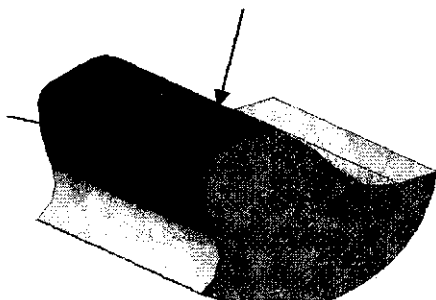


Рисунок 2 – Обрабатываемая поверхность зуба (стрелками показаны скругленные продольные кромки зуба)

Наиболее точное приближение поперечной формы кромки к дуге окружности получено после магнитно-абразивной обработки с обеспечением меньших значений радиуса округления и с равномерным округлением кромки по всей длине зуба (таблица 1).

Исследования показали, что на шестернях 260-1006244 ($m = 2,5$ мм) из стали 18 ХГТ (62...64 HRC) после MAO образуется округление продольной кромки зуба $r = 40 \dots 50$ мкм.

Таблица 1 - Результаты скругления кромок зубьев стального зубчатого колеса

Способ обработки кромок	Радиусы на кромках, мкм	
	на ножке зуба	на головке зуба
Металлической щеткой	60	200
Электрохимический	100	100
Абразивной лентой	60	150
Магнитно-абразивный	60	60

Измерения геометрической точности обработанных деталей подтвердили округление продольных кромок зуба после МАО. Продольная кромка зуба после обработки соответствует ГОСТ 16531-83.

Это объясняется тем, что магнитный поток концентрируется на кромке ферромагнитного материала и магнитно-абразивная «щетка» у этой кромки действует с большей эффективностью, чем на остальной части детали. Существенных отличий по съему заусенцев, скруглению фасок как в продольном, так и поперечном сечениях шлица и зуба отмечено не было, что позволяет рекомендовать данный метод для проведения этой технологической операции. Резкие перепады диаметральных размеров, которые свойственны зубчатому контуру шестерен и шлицевых валов, не являются препятствием для целенаправленного формообразования деталей с притушением острых кромок и удалением заусенцев.

Список использованных источников

1. Patent № US4326933A Electro-chemical deburring method / W. M. Bloomquist, W. E. Sabatka etc. – United State Patent and Trademark Office. 06/037,297 заявл. 09.05.1979, опублик. 27.04.1982 № 4. – 5 с.
2. Patent № US4826541A Method of thermal deburring of metal parts / V.P. Bozhko 07/165,269, заявл. 30.04.1986, опублик. 02.05.1985, 4с.
3. Patent № US4685192A Appliance for removal of burrs on flame-cut slabs; blooms and billets/ E. P. Braun 06/788,472, заявл. 17.10.1985, опублик. 11.08.1987, № 8 - 4с.
4. Patent № SE9701240A Deburring method/ K. E. Neumann 09/214,734, заявл. 07.07.1997, опублик. 11.01.1999, № 1 - 5с.
5. Patent № US205670 electrolytic deburring apparatus and method Deburring / M. R. Rohrbeck 20100072077, заявл. 10.04.2008, опублик. 25.03.2010, № 3 - 5с.
6. Dehof, A. Magnetabrasives entgrateu der zahntizkanten von zahnradern / A. Dehof, R.Krull, W. Mattkell // Wrekstatt and Betrieb. - 1984. V. 117. – S. 2-4с.