

УДК 677.051.125.262.42: 677.051.125.262.2

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФИЛЬЕР ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

MANUFACTURING OF DRAW PLATES FOR TEXTILE INDUSTRY

Д.А. КОЧУЕВ, К.С. ХОРЬКОВ, Е.В. ЯНИНА, Д.В. АБРАМОВ
D.A. KOCHUEV, K.S. KHORKOV, E.V. YANINA, D.V. ABRAMOV

**(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Государственный центр по сохранению, использованию и реставрации
объектов культуры и культурного наследия)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
State Center on Preservation, Use and Restoration of Cultural Sites and Cultural Heritage)
E-mail: _b_@mail.ru, freeod@mail.ru, elenina@vlsu.ru, awraam@mail.ru**

В статье предложен способ изготовления фильер для текстильной промышленности, основанный на применении фемтосекундного лазерного излучения в качестве профилеобразующего элемента фильер. Благодаря свойствам ультракороткого лазерного излучения возможно получение фильер различного сечения, формы, количества, а также имеется возможность производить обработку материалов с высокой твердостью, прозрачностью и теплопроводностью.

In the article the method of draw plates manufacturing for the textile industry is proposed. This method based on the using of femtosecond laser radiation as a tool for the manufacture of draw plates profile. Due to the properties of ultrashort laser radiation it is possible to obtain draw plates of different cross-section shape, depth, quantity, as well as to produce material processing with high hardness, transparency and conductivity.

Ключевые слова: фильеры, головки экструдеров, фемтосекундное лазерное излучение.

Keywords: draw plates, head extruders, femtosecond laser radiation.

* Работа выполнена в рамках государственного задания ВлГУ № 2014/13 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности, а также при поддержке в рамках гранта РФФИ № 14-02-97508.

В основу существующей классификации текстильных волокон положено два основных признака: способ их получения и химический состав, так как именно они определяют основные физико-механические и химические свойства не только самих волокон, но и конечных изделий. Производственный процесс включает в себя несколько этапов: первый, он же основной, – получение сырья и его предварительная обработка, далее – приготовление прядильного раствора и расплава, следующий этап – формование нитей и волокон, последний этап – их отделка и текстильная переработка [1]. В данной статье предложен способ производства головок экструдеров для формования профилированного волокна.

В производстве волокон (полиакрилонитрильных, поливинилспиртовых и поливинилхлоридных) используют прядильный раствор; при производстве полиамидных, полиэфирных, полиолефиновых и стеклянных волокон – прядильный расплав. Прядильный раствор, или расплав, равномерно подается и продавливается через фильеры – мельчайшие отверстия в рабочих органах прядильных машин. Струйки, вытекающие из фильер, затвердевают, образуя нити, которые наматываются на приемные устройства [2]. Фильера, или головка экструдера, является сменным инструментом экструдера и может быть отнесена к расходным материалам. Она формирует профиль материала, выходящего из экструдера. Форма отверстий в фильерах может быть различной и зависит непосредственно от требований к профилю выпускаемого волокна, а их количество может достигать нескольких тысяч на одной головке.

Фильеры являются формообразующим элементом, испытывающим в процессе работы высокие динамические нагрузки. Работа в контакте с химическими материалами, проходящими через отверстия фильер под высоким давлением, накладывает соответствующие требования к материалу изделия. Качество самого отверстия в значительной степени определяет точность поперечного сечения профиля, качество

поверхности, механические свойства конечного продукта и фактически определяет производительность экструдера.

Фильеры изготавливают из широкого круга химически и температуростойких материалов, обладающих достаточной прочностью для формирования полимерных нитей. На практике активно применяются различного рода защитные покрытия, повышающие химическую стойкость и срок службы фильер. Также уделяют внимание исследованиям способов изготовления фильер из керамических материалов для формования химических волокон [3]. При использовании классических методов обработки керамики фильеры оказываются очень дорогими и не оправдывают затрат.

Капиллярные отверстия в основном получают продавливанием специальным твердосплавным пуансоном [4]. Получение таких капиллярных отверстий в фильерах, изготовленных по существующей технологии, ограничено техническими возможностями, а также связано с увеличением расхода драгоценных металлов при увеличении толщины доньшка фильеры. В связи с этим возникает необходимость использования материала, не уступающего по физико-механическим и коррозионным свойствам платиново-палладиевым, которые на данный момент широко применяются в текстильной промышленности.

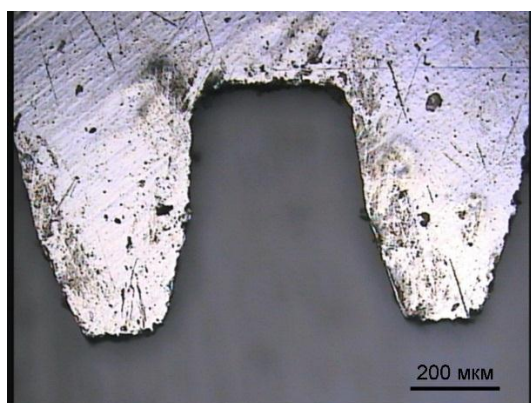
Применение современных методов обработки материалов, в частности, использование фемтосекундного лазерного излучения в качестве обрабатывающего инструмента, позволяет с высокой точностью удалять материал из области воздействия, не оставляя механических напряжений на кромках изделия. При воздействии фемтосекундного лазерного излучения отсутствует избыточное температурное воздействие на участки, не подверженные обработке [5]. Обработка материалов с высокой твердостью, прозрачностью и теплопроводностью (корунд, сапфир, различного рода керамика, твердые металлические сплавы, различные кристаллы и т.д.) не вызывает затруднений.

Применяя фемтосекундную лазерную обработку для производства фильер, как

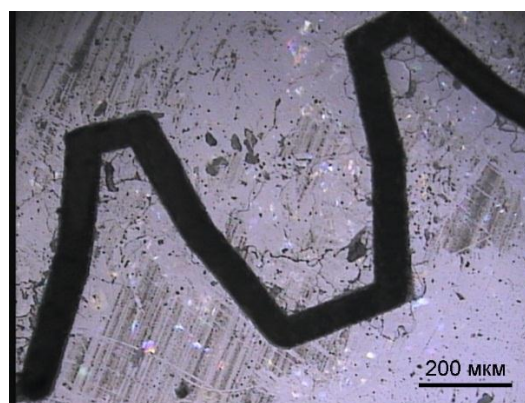
цилиндрических, так и профилированных, возможно использование тех материалов, обработка которых классическими методами, а именно электроэрозионным методом или методом продавливания, вызывает массу сложностей и значительно повышает стоимость конечного изделия. Зачастую такие методы просто неприменимы из-за свойств обрабатываемого материала. В частности, это относится к керамическим материалам, обладающим высокой твердостью и в большинстве своем являющимися диэлектриками. Использование фемтосекундного лазерного излучения в качестве обрабатывающего инструмента позволяет получить резкие границы на субмикронном уровне с высокой точностью обработки. При этом достигается высокая чистота реза и наименьшее воздействие на стенку кромки, так как отношение длины цилиндрической части капилляра к его диаметру имеет большое значение, и отклонение от оптимального значения этих параметров

приводит к нарушению технологического процесса. Кроме того, от значения этого отношения зависит прочность волокон, снижается их обрывность и достигается окончательно установившееся течение раствора в капилляре. Именно чистота кромок капилляра фильеры, его профиль и конусность являются главными характеристиками фильеры, от которых напрямую зависит качество получаемой продукции. Высокая точность и воспроизводимость циклов обработки материала является залогом качества изготавливаемой фильеры.

Фемтосекундная лазерная обработка для большинства материалов носит пороговый характер взаимодействия, и изменениям подвержена лишь та область образца, где интенсивность излучения превышает некоторое пороговое значение разрушения материала. Эта область может быть значительно меньше размера фокального пятна. Минимальный диаметр получаемых таким образом отверстий составляет 100...200 нм.



а)



б)

Рис. 1

На рис. 1 представлены микрофотографии, сделанные оптическим микроскопом. Фемтосекундная обработка различных материалов: а) – нержавеющая сталь толщиной 100 мкм, б) – пластина поликора (разновидность корундовой керамики) толщиной 800 мкм. Диаметр обрабатывающего лазерного пучка составлял порядка 60 мкм, частота 10 кГц, мощность 1,3 Вт. Пример иллюстрирует высокую чистоту обработанной кромки и универсальность метода обработки материалов. На обработку поликора временные затраты несколько

больше, чем при обработке нержавеющей стали. Это напрямую связано с природой материала. Высокая твердость, отсутствие пластичности, низкая стойкость к тепловым ударам, склонность к растрескиванию создают трудности при механической обработке, особенно при получении изделий сложной геометрической формы с высокой точностью. Шлифование является основным методом получения высокоточных поверхностей деталей из керамики. При абразивной обработке, преимущественно осуществляющейся алмазным инструмен-

том, на обрабатываемой заготовке образуется слой, включающий микротрещины, что негативным образом сказывается на эксплуатационных характеристиках конечного изделия [3]. Применяя лазерную обработку, возможно подобрать режим воздействия таким образом, чтобы исключить трещинообразование на обработанных участках.

ВЫВОДЫ

1. Предложен способ изготовления фильера для текстильного производства с помощью фемтосекундного лазерного излучения. Свойства лазерного излучения позволяют осуществлять точное формирование заданного профиля каналов головок экструдеров различных материалов с образованием качественной кромки.

2. Показаны варианты фемтосекундной лазерной обработки материалов из нержавеющей стали и поликора.

3. Предложенный подход позволяет упростить технологический цикл, снизить издержки при улучшении качества изготовления фильера.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шеромова И.А.* Текстильные материалы: получение, строение, свойства. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006.

2. *Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д.* Материаловедение швейного производства. – М.: Книга по Требованию, 2013.

3. *Горелов В.А., Алексеев С.В.* Особенности механической обработки деталей из керамических материалов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. Т. 2, №2. С. 64...67.

4. *Технология текстильного машиностроения / Л.К. Сизенов и др. / Под ред. Л.К. Сизенова. – М.: Машиностроение, 1988.*

5. *Banks P.S. et al.* Femtosecond laser machining // Lasers and Electro-Optics, 1998. CLEO 98. Technical Digest. Summaries of papers presented at the Conference on. – IEEE, 1998. P. 510.

REFERENCES

1. *Sheromova I.A.* Tekstil'nye materialy: poluchenie, stroenie, svojstva. – Vladivostok: Izd-vo VGUJeS, 2006.

2. *Buzov B.A., Modestova T.A., Alymenkova N.D.* Materialovedenie shvejnogo proizvodstva. – М.: Kniga po Trebovaniju, 2013.

3. *Gorelov V.A., Alekseev S.V.* Osobennosti mehanicheskoy obrabotki detalej iz keramicheskikh materialov // Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI. – 2012. T. 2, №2. S. 64...67.

4. *Tehnologija tekstil'nogo mashinostroenija / L.K. Sizenov i dr. / Pod red. L.K. Sizenova. – М.: Mashinostroenie, 1988.*

5. *Banks P.S. et al.* Femtosecond laser machining // Lasers and Electro-Optics, 1998. CLEO 98. Technical Digest. Summaries of papers presented at the Conference on. – IEEE, 1998. P. 510.

Рекомендована кафедрой физики и прикладной математики ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.