

заявляемыми это место. Следовательно, объем имеет существенные отклонения в меньшую сторону и следовательно развитие требуемого давления на обрабатываемую поверхность паза будет отсутствовать. Таким образом, в первом случае обработка узкого и глубокого паза детали по его высоте обусловлена следующими причинами:

1. формирование конфигурации и объема инструмента для МАО путем использования только механического фактора данного метода;
2. отсутствие учета более использования более полного использования магнитного поля;
3. необходимость системного подхода при решении подобного рода задач прикладного характера.

В этом случае занятие зернами ФАП энергетически выгодных участков искаженного введением детали магнитного поля приводит к тому, что другие участки данного поля остаются только частично заполнены и возникает разница показателей плотности инструмента по рабочему зазору. Такой дисбаланс приводит в свою очередь к отсутствию равномерности обработки отличных по удаленности друг от друга поверхностей. Во втором случае формирование заготовки инструмента произведено и введение детали в магнитное поле, заполненное ФАП, приводит к вытеснению определенного объема зерен и осуществлению их стремления сохранить свое прежнее местоположение. Некоторая часть этих зерен в этом случае проникает в пазы детали и происходит уплотнение массы порошка. Коэффициент заполнения рабочего зазора на этом участке достигает  $K_3=1$  в отличие от первого варианта, где его показатель составляет диапазон  $K_3= 0,3 - 0,5$ , и следовательно, достигается требуемая плотность инструмента по его объему.

В результате проведения опытно – промышленных испытаний получены результаты, соответствующие требованиям нормативно – технической документации, производительность обработки каждой детали находится в пределах 30 – 120 с.

УДК 621.923

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ МАГНИТНО – АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРЯДИЛЬНЫХ КОЛЕЦ

*А.А. Кохан, Л.Е. Сергеев, В.Е. Бабич*

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

Для реализации прядельного производства, обеспечивающего изготовление текстильных изделий типа тканей, трикотажа, гардин, сетей, шнуров, канатов требуется из шерстяного, хлопкового и льняного волокна произвести формирование пряжи. Эта пряжа создается путем переработки, разрыхления и очищения данного волокна, которое после сучения и вытягивания образует ровницу. В дальнейшем из ровницы дискретизацией последующим кручением и сучением вырабатывается пряжа. Основными направлениями совершенствования и повышения производительности прядельных машин являются увеличение их скоростных параметров; использование микропроцессов с выводом основных параметров работы на дисплей; создание полуавтоматов и автоматов, а также их комплексов с единой системой управления технологическим процессом. К середине 20-го века кольцевые прядельные машины непрерывного действия вытеснили менее производительные и более сложные машины периодического действия. Вместе с тем современные кольцевые прядельные машины работают уже при такой частоте вращения веретен, при которой остается малый резерв для роста производительности машины. Этот рост возможен за счет автоматизации процесса съема початков с веретен, ликвидации обрыва пряжи и

агрегатирования машин с мотальными автоматами в комплекс. Как видно из приведенного анализа существенным фактором обеспечения эффективности работы указанных выше машин является снижение текущей обрывности, оценка которой производится при рассмотрении механизма привода веретен. Одной из его ответственных деталей служит прядильное кольцо со специально обработанной поверхностью.

Технологический процесс изготовления данных колец включает в себя комплекс токарных сверлильных и фрезерных операций, закалку в защитной среде (в случае использования заготовки из стали) и шлифования. Однако, несмотря на правильное построение данного технологического процесса и применение высокоэффективных способов механической обработки, существует ряд определенных трудностей для их реализации. Это связано с тем, что форма кольца представляет собой достаточно сложную поверхность для получения требуемых выходных показателей. Данное обстоятельство вызвано тем, что крутильно-мотальный механизм, в состав которого и входят эти кольца, осуществляет одну из важных операций, а именно: кручение и наматывание пряжи. Для предотвращения ухода волокна в мычкуулавливатель при обрыве нити пряжи требуется установка устройства прерывания питания ровницей. Данные устройства включают в себя магнитные или оптико-электронные системы, что повышает себестоимость изготовления текстильных изделий. Следовательно в случае достижения показателя шероховатости поверхности, характеризующегося отсутствием узких и глубоких впадин и большой высоты микронеровностей, существует реальная возможность снизить уровень обрывности данной нити.

Как известно, процесс изготовления детали характеризуется копированием ее поверхностью, конфигурации формообразующего инструмента. В данном случае требуется обеспечить проникновение в труднодоступные участки кольца типа узких канавок режущих граней данного инструмента. Это является сложной технологической задачей для шлифовального круга с твердой связкой его абразивных зерен. Даже если заниматься выполнением такой задачи, то возникает проблема прочности самого инструмента в связи с уменьшением его размерности для доставки непосредственно в зону обработки. Таким образом, можно сделать вывод, что контакт режущих зерен с деталью в такой зоне следует производить путем применения иного вида связки, обладающего большей вязкостью. Возникает необходимость в создании связки, которая занимает промежуточное место между указанными ранее их видами. В таком случае основными факторами становятся не эвтектидный раствор металлической матрицы шлифовального круга или кинематическая вязкость, обусловленная наличием стеарина в пасте ГОИ, а другой компонент, а именно сила магнитного взаимодействия ферромагнитной рабочей среды (ФАП + СОТС).

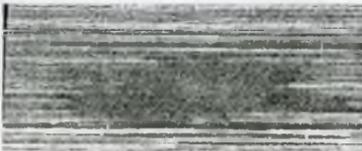
Создание такой связки с наличием подвижно-координированного зерна осуществлено и реализовано магнитно-абразивной обработкой (МАО). Ферроабразивная щетка, играющая роль инструмента, позволяет путем ее так называемого «выпучивания» и одновременного удержания на полюсном кончике, достигнуть шероховатости, отличающейся высокой степенью выглаженности радиусов вершин и впадин микронеровностей. При отсутствии острых граней сформированная методом МАО топография поверхности, обеспечивает в отличие от шлифования уменьшение обрывности нити в среднем, как показали произведенные испытания, на 15-25%. Рост эффективности действия крутильно-мотального механизма в свою очередь приводит к снижению числа отказов оборудования по вышеуказанным причинам и соответственно к повышению производительности труда и рентабельности предприятия. Для шлифования характерно возникновение высокой температуры (до 800°C) в зоне обработки, что приводит к концентрации напряжений, а следовательно возникновению прижогов. На рис. 1 а,б представлена топография поверхности прядильного кольца после шлифования и МАО. На рис 1.а показана поверхность прядильного кольца после шлифования, когда под действием высокой температуры процесса происходят фазовые и структурные превращения. Это проявляется в виде «шлифовочных

прижогов» и сопровождается потемнением обработанного участка, в отдельных случаях обнаруживается визуально. Структурные превращения в этих местах приводят к локальным объемным изменениям, вызывающим рост внутренних напряжений разного знака. Если напряжения превышают временное сопротивление металла, происходит разрыв поверхностного слоя в центре или на границах участка «прижога», как в точке наибольшей концентрации. Возникновение микротрещин на поверхности резко снижает сопротивление усталости изделия. В таблице приведены результаты качества прядильных колец

Выводы: в результате проведенных испытаний установлено, что применение МАО как финишной операции позволяет получить на сложно-профильной поверхности прядильных колец в местах их рабочего контакта с нитью пряжи шероховатость,  $R_{a1}=0,01-0,02$  мкм. Данные показатели шероховатости обеспечивает снижение обрывности нити пряжи до 25%, что повышает эффективность прядильного производства.

Таблица 1 - Показатели производительности шлифования и МАО прядильных колец

Шероховатость поверхности, $R_{a2}$ , мкм	
Шлифование	МАО
0,1-0,4 мкм	0,01-0,02 мкм



а



б

Рисунок 1 - Топография поверхности прядильного кольца после а) шлифование, ( $\times 150$ ) б) МАО, ( $\times 150$ )

УДК 622.691.4.052.012

#### РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛА КАК ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРАНЫ

**О.Н. Махов, В.И. Субботин, Р.Ш. Корובהа**

*Российский университет кооперации,  
Ивановский филиал, Россия*

В последние годы в газовой промышленности сложилась ситуация, выдвинувшая проблему энергосбережения на первый план. Это связано с тем, что развитие газовой промышленности в прошлом столетии осуществлялось форсированными темпами. Ежегодно вводились в действие более 10 тыс. км газопроводов и компрессорные станции мощностью 2,0 млн. кВт. Ежегодная добыча газа в России превышала 50 млрд. м<sup>3</sup>.

Такие успехи в развитии газовой промышленности в значительной мере были обусловлены тем, что в стране был создан необходимый научно-производственный потенциал, мощная база строительной индустрии. высокими темпами велась разведка запасов природного газа.