

УДК 621.787

**Повышение эффективности мельничных комплексов применением электроимпульсного легирования мельничных валцов**

**П.С.Корчагин, студент 5 курса инженерного факультета  
Научный руководитель: Г.Д.Федотов, к.т.н., доцент**

**ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»**

Важное значение в повышении эффективности мукомольных предприятий имеет снижение удельного расхода энергии в процессе измельчения (до 70% всех энергозатрат). В мукомольных производствах наиболее распространённой измельчающей машиной является вальцевой станок.

Рабочими органами вальцового станка являются два горизонтально расположенных цилиндрических вальца (сплошные или пустотелые) с рифленой или шероховатой поверхностью и вращающихся с разными окружными скоростями навстречу друг другу. В зависимости от вида измельчаемого продукта, требований к операции измельчения на данном участке технологической схемы применяют различные геометрические, кинематические и нагрузочные параметры валцов .

Вальцы для измельчения зерна и продуктов его переработки должны обладать, прежде всего, высокой твердостью и жесткостью, минимальным прогибом при максимальных нагрузках. Стрела прогиба в вальцах не должна превышать 50...100 мкм при нагрузке 20 кг на 10 мм длины вальца, что обеспечивает работу валцов при нормальных производственных нагрузках.

Вальцы для мукомольных заводов выпускают с запрессованными стальными цапфами. Конструкция и способ сочленения бочки вальца и цапфы должны обеспечивать передачу больших усилий.

Материал валцов и технология их производства должны гарантировать высокие износостойкие свойства, удовлетворяющие требованиям механического, физико-химического и электрохимического характера износа. В то же время материал валцов должен быть достаточно вязким, чтобы исключить возможность выкрашивания, особенно при нарезке рифлей. Выкрашивание металла валцов влечет за собой не только порчу продукта, но и вызывает опасность загорания, а иногда и взрывов продуктов размола.

Лучший материал для изготовления валцов – белый легированный чугун, который при строго определенных количествах и соотношениях основных компонентов и способах отливки может обеспечить самые высокие требования технологии измельчения и размола.

Белый чугун коррозионно-стоек, что увеличивает износостойкость и размалывающую способность валцов при работе с зерном или другими

продуктами, содержащими жирные кислоты и поверхностно-активные вещества.

Многочисленные попытки применять для валцов сталь с различной степенью легирования и термической обработки не привели к положительным результатам. Стальные валцы, наплавленные износостойким сплавом, тоже оказались непригодными из-за сложности и дороговизны их производства, из-за того, что нарезать на них рифли или получить шероховатую поверхность практически невозможно.

При поступлении на мукомольный завод валцы обрабатывают с учетом типа валцов: на поверхности нарезают рифли нужного профиля; стойкость рифлей, нарезанных без учета типов валцов, по статистическим данным составляет на обойном помоле 14 дней, а на сортовом помоле – не более одного месяца. При средней глубине чистого отбела валцов 6 мм общая продолжительность работы их не более 2...2,5 лет. Низкая стойкость усугубляется систематическим увеличением удельных нагрузок на валцовые линии, достигших в среднем 100 кг в сутки, а на некоторых предприятиях – 120 кг в сутки на 10 мм парноработающих валцов.

Анализ показывает, что рабочий ресурс современного валцового станка 25...30 лет, а валца всего 2,5...3 года. За весь период работы станка меняется 10 комплектов валцов, что определяет ежегодную потребность только предприятий министерства заготовок РФ в 12...15 тыс. валцов.

Валцы с шероховатой поверхностью применяют на размольных системах. Создают шероховатость способом абразивного матирования с величиной шероховатости по  $R_z = 6...8$  мкм. Сущность процесса заключается в том, что между вращающимися навстречу друг другу валцами подают абразивную стружку, которая в результате трения о поверхность образует шероховатость (рис.1)

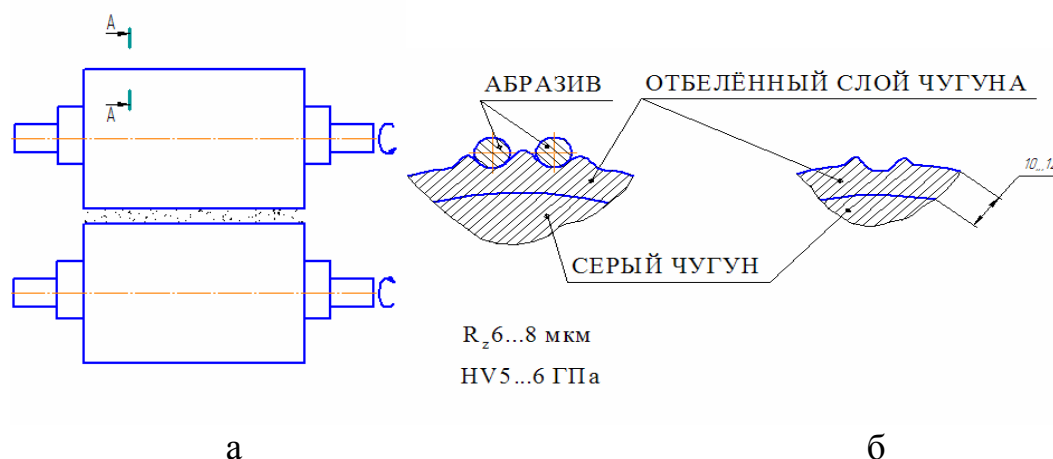


Рисунок 1 – а. Схема абразивного матирования чугунных валцов  
б – поверхность валцов после легирования

Процесс абразивного матирования вызывает деформацию кристаллов на поверхности обрабатываемого материала, затирание поверхностных трещин и часто прижог отдельных частей обрабатываемой поверхности.

Для решения этой проблемы наиболее подходящим является метод электроискровой обработки, основанный на явлении разрушающего теплового воздействия импульсов электрического поля на металл. При этом способе шероховатость может быть получена в широких пределах: от 20 до 165 мкм по Rz (рис. 2).

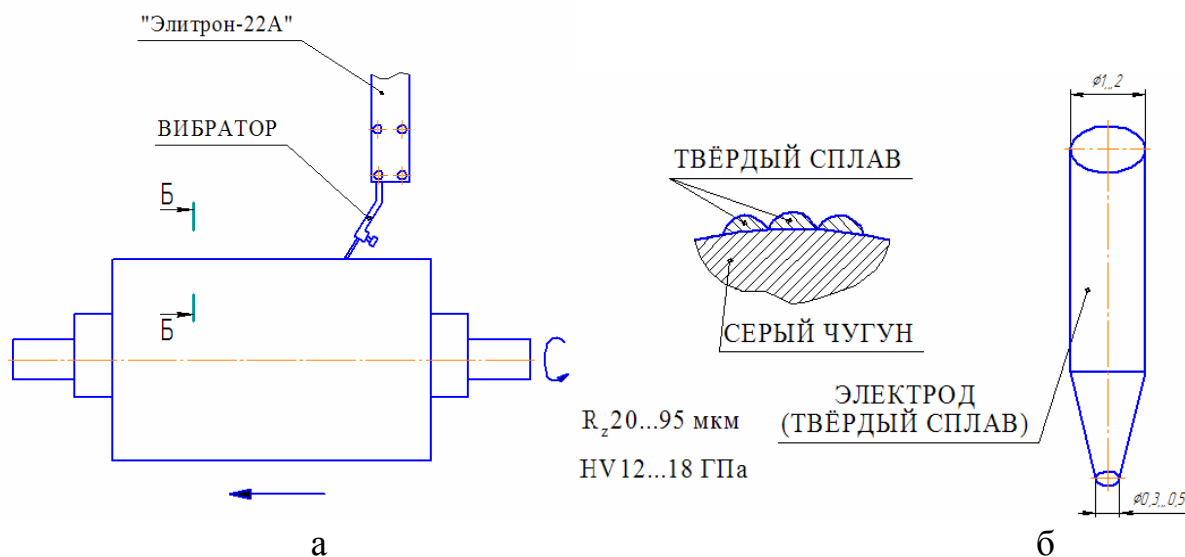


Рисунок 2 – Электроимпульсное легирование валцов.  
а – схема легирования валцов твёрдым сплавом КНТ – 16  
б – форма и размер электрода

Электроискровое легирование металла отличается от механического процесса абразивного матирования следующими особенностями.

1. Оно осуществляется без какого-либо давления на «инструмент» и изделие.
2. Совершенно не нужен какой-либо абразивный материал.
3. Одним и тем же инструментом с одной установки изделия, изменяя лишь параметры электрической схемы, оказывается возможным осуществить бесступенчатую обработку изделия от самой грубой до самой чистой поверхности.
4. Возможно совместить процесс шлифования с одновременным упрочнением обрабатываемой поверхности путем легирования ее в процессе обработки различными химическими элементами из межэлектродной среды.

Максимальная производительность электроискровой шлифовки при работе на одноконтурной схеме такова: для стали У8 – 7000 мм<sup>2</sup> / мин; для магнитного сплава типа Магнико – 2400 мм<sup>2</sup> / мин; для твердого сплава КНТ – 16 – 230 мм<sup>2</sup> / мин.

Приведенные цифры говорят о значительном превосходстве электроискрового шлифования над абразивным матированием.

Применение шероховатых валцов в размольном процессе обеспечивает увеличение выходов высоких сортов муки от 2 до 10 %, уменьшение зольности муки на 0,05...0,1 %, но при этом электроэнергии расходуется на 10...20 % больше, чем при работе с нарезными валцами. Однако увеличение

электроэнергии составляет в денежном выражении ничтожную сумму по сравнению с огромным эффектом, который обеспечивают шероховатые вальцы по качеству размола и уменьшению затрат на их восстановление.

Повышение технологической эффективности работы валковой пары и стабилизация осуществляемого ею процесса измельчения неразрывно связаны с упрочнением рабочей поверхности валков и достижением равномерной твердости ее, а также с возможностью нанесения размерной и равномерной во всех направлениях шероховатости.

В настоящее время на мукомольных предприятиях распространены следующие виды механической обработки рабочей поверхности валков посредством шлифовально-рифельных станков: абразивное шлифование бочек, нарезание на них рифлей.

Отдельные участки поверхности вала имеют разную твердость, поэтому он не равномерно изнашивается, в связи с этим до восстановления рабочей поверхности вала необходимо придать ей цилиндрическую форму.

Одним из видов обработки вала является наружное круглое абразивное шлифование, проводимое в качестве подготовительной операции перед рифлением для снятия изношенных рифлей и окончательной операции для получения бочки с определенной шероховатостью её поверхности. Другим видом механической обработки вала является рифление его, которое проводится по изношенным рифлям в целях восстановления первоначального профиля и по предварительно отшлифованной поверхности для нарезания новых рифлей.

С целью повышения срока службы мельничных вальцов и исключения влияния разной твёрдости поверхности вальца после отливки на качество помола и снижения энергозатрат при измельчении нами рекомендуется в качестве упрочняющей технологии для рифлей электромеханическая обработка вращающимся инструментом непосредственно после нарезки их на станке ВСЗ – 705. Это позволит довести срок службы вальцов всех систем до срока службы вальцевого стана.

#### Литература:

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой. М.: Машиностроение, 1989, с.200.
2. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного, комбикормового производства (с основами экологии) – М.: Агропромиздат, 1989, - 132 с.
3. Верхотуров А.Д., Муха И.М. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. – Киев, Техніка, 1982, - 181 с.
4. Федотов Г.Д., Бадыков М.М. Электромеханическая обработка поверхностей восстановленных электроимпульсным легированием. АПК: состояние, проблемы, перспективы. Сборник материалов МНПК. Пенза – Нейбрандербург, 2002.