

The modern tendencies of the equipment development for metal cord spin are shown.

А. В. ВЕДЕНЕЕВ, В. С. ПАНИЗОВИЧ, РУП «БМЗ»

УДК 669

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СВИВКИ МЕТАЛЛОКОРДА

Постоянное увеличение объемов потребления металлокорда как армирующего материала для шин требует расширения и увеличения производственных мощностей его производителей. Общемировое направление по увеличению производительности не обошло и РУП «Белорусский металлургический завод».

Начиная с 2000 г. развитие метизного производства на РУП «БМЗ» состояло не только в создании перспективных конструкций металлокорда, но и в наращивании мощностей, позволяющих удовлетворить возросшие потребности шинных предприятий в необходимых объемах как в странах СНГ, так и дальнего зарубежья.

2003–2004 гг. для Белорусского металлургического завода характеризуются значительным ростом производства металлокорда (рис. 1).

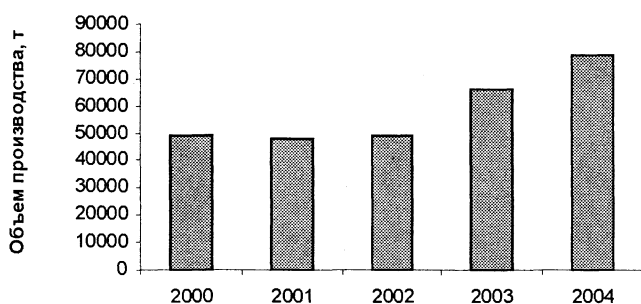


Рис. 1. Изменение объемов производства металлокорда

Вместе с тем производственные мощности достигли практически максимального предела, в связи с этим встала резкая необходимость в проведении полномасштабной реконструкции существующего технологического оборудования. Для решения поставленных задач на базе ПКО была создана новая структура – управление проектированием и реконструкцией (УПиР). При проведении реконструкции основная работа планировалась осуществляться силами завода. Такой подход, как показывает практика многих предприятий, позволяет сократить расходы на проведение ре-

конструкции и повысить уровень квалификации собственных работников, который может востребоваться для выполнения более сложных задач.

Повышение производительности свивочного оборудования возможно за счет его рационального использования. Известно несколько путей повышения производительности свивочного оборудования при изготовлении металлокорда: за счет увеличения скорости вращения свивочного ротора; рациональной организации производства; совмещения нескольких технологических операций.

Увеличение скорости вращения свивочного ротора, как правило, ограничивается техническими возможностями машины и повышением обрывности металлокорда при свивке. Поэтому данный путь увеличения производительности является неоптимальным.

Рациональная организация производства сводится к снижению количества брака и простоев оборудования. Однако этот путь также имеет свои пределы, для преодоления которых требуется значительное вложение материальных затрат.

Повышение производительности при изготовлении металлокорда за счет совмещения нескольких технологических операций имеет ряд преимуществ:

- устраняются потери времени на передачу полуфабриката с одной технологической операции на другую;
- готовый металлокорд имеет меньшее число сварных соединений, чем металлокорд, изготовленный в несколько операций;
- при совмещении нескольких операций освобождается оборудование и обслуживающий его персонал, которые можно организовать на дополнительное производство металлокорда.

Последний путь является наиболее рациональным, поэтому была проведена работа по отработке конструкции свивочного оборудования.

Стратегическими направлениями при модернизации свивочного оборудования специалистами РУП «БМЗ» выделены:

- 1) использование двоянных машин двойного кручения типа «тандем»;
- 2) изготовление машин модульного типа «трансформеры» с единой системой управления и наблюдения;
- 3) доработка машин с целью увеличения кратности свивки металлокорда.

Использование двоянных машин двойного кручения типа «тандем»

Данное направление развития свивочного оборудования известно уже давно. В 80-х годах фирма «Пиррели» разработала и успешно применяет двоянные машины двойного кручения типа «тандем» (рис. 2) [1].

Такие машины позволяют экономить производственные площади и линии коммуникаций. Одной из последних разработок в этом направлении является свивочная машина четырехкратной свивки фирмы GCR (рис. 3) [2], в которой сочетаются скорость вращения современных машин двойного кручения и в 2 раза большая производительность.

Аналогичные разработки оборудования с принципом работы типа «тандем» также можно наблюдать в новых машинах типа DV5 производ-

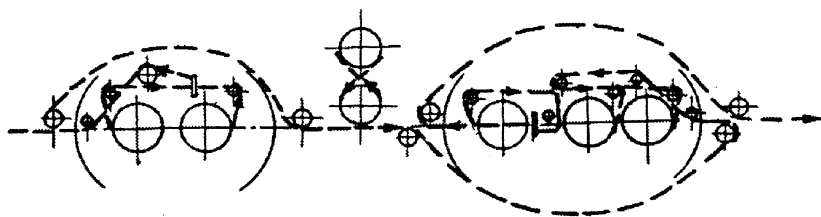


Рис. 2. Схема заправки свивочной машины СДТ-115

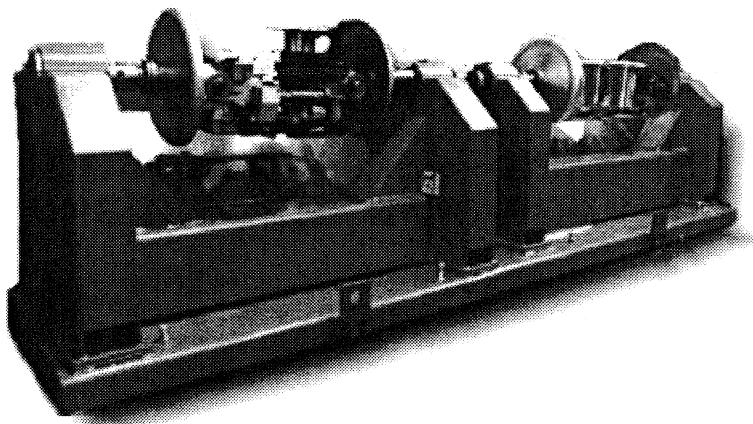


Рис. 3. Машина четырехкратной свивки фирмы GCR с расположением двух свивочных модулей типа «тандем»

ства фирмы «Barmag». Схема заправки показана на рис. 4.

Эти разработки постепенно приводят к идее создания машин модульного типа, которые позволяют совмещать технологические операции свивки.

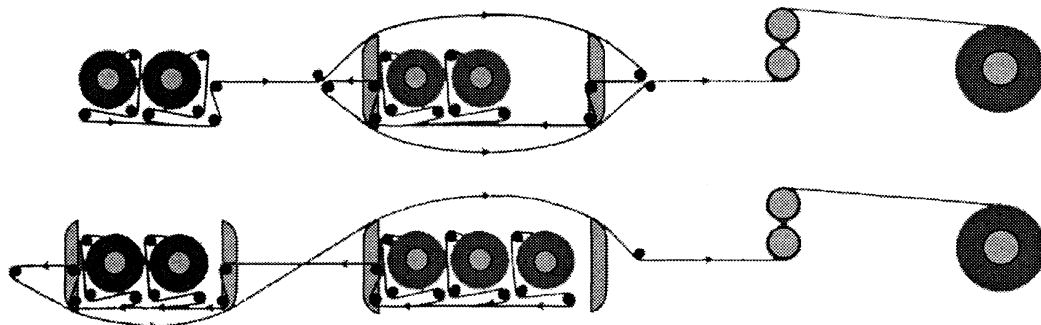


Рис. 4. Схема заправки машины DV5

Изготовление машин модульного типа «трансформеры» с единой системой управления и наблюдения

Специалистами РУП «БМЗ» разработаны технология и устройство, позволяющие при небольшой доработке существующего оборудования DV3TIR (фирма «Barmag») изготавливать металлокорд конструкции 2+7хd в одну технологическую операцию (патент РБ на полезную модель №1069). На рис. 5 показана схема модернизированной свивочной машины [3].

Свивка центральной пряжи 5 производится на свивочном модуле 3 с кареткой на три катушки с

проволокой 4. При прохождении через распределительный шаблон 10 на него повиваются проволоки наружного слоя 9, которые подаются с размоточного устройства 1. Свивка готового металлокорда происходит в свивочном модуле 2, имеющем приемную катушку 18, вытяжной кабестан 8, торсион 16 для устранения упругих крутящих моментов и рихтовку 17 для обеспечения прямолинейности металлокорда. Скорость вращения роторного вала 6 свивочного модуля 3 и направление вращения определяются исходя из требуемого шага и

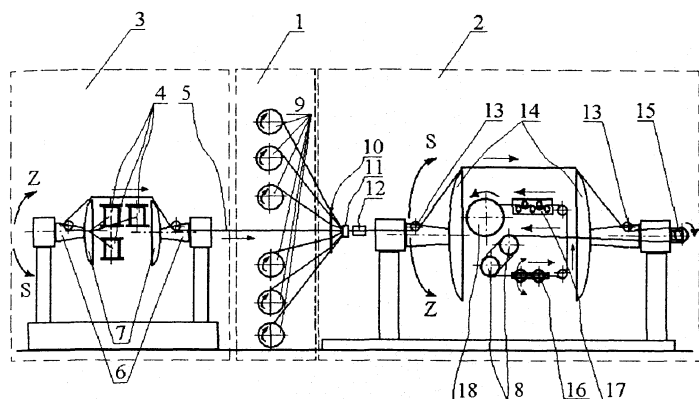


Рис. 5. Схема изготовления металлокорда 2+7хd в одну технологическую операцию: 1 – размоточное устройство; 2 – свивочный модуль для готового металлокорда; 3 – свивочный модуль для центральной пряди; 4 – катушки с проволокой для центральной пряди; 5 – центральная прядь; 6 – роторные валы; 7 – роторные диски; 8 – вытяжной кабестан; 9 – катушки с проволокой для наружного повива; 10 – распределительный шаблон; 11 – собирающая втулка; 12 – обжимные плашки; 13 – обводные ролики; 14 – роторные диски; 15 – обводной ролик; 16 – торсион; 17 – рихтовка; 18 – приемная катушка с металлокордом

направления свивки центральной пряди и металлокорда:

$$n_{ц} = N \mp n_k = \frac{V}{2} \left(\frac{1}{T} \mp \frac{1}{t_k} \right),$$

где $n_{ц}$ – скорость вращения роторного вала свивки центральной пряди в модуле 3; N – скорость вращения свивочного вала, необходимая для получения на центральной пряди требуемого шага свивки T ; n_k – скорость вращения роторного вала свивки металлокорда; V – скорость намотки металлокорда на приемную катушку; t_k – шаг свивки металлокорда (проволок наружного повива).

Знак «-» означает, что направления вращения роторных валов модуля свивки центральной пряди и модуля свивки металлокорда противоположны, знак «+» – направления вращения совпадают.

Вследствие того что направления свивки центральной пряди и проволок наружного повива совпадают, направления вращения роторных валов модуля свивки центральной пряди и модуля свивки металлокорда будут противоположны.

Использование разработанного способа свивки и проведение модернизации существующего оборудования с небольшими капитальными затратами позволили на 42% снизить количество машино-часов на изготовление 1 т металлокорда 2+7х0,23 и высвободить машины ТД 2/401, которые были заняты на производстве сердечника из двух проволок для производства других типов металлокорда.

Развивая данное направление, возможна дальнейшая разработка и внедрение нового модульного типа машин с единой системой управления и наблюдения и другие комбинации для изготовления различных конструкций металлокорда.

Основной особенностью создания оборудования модульного типа является размещение на ограниченной производственной площади мобильных единиц оборудования, комбинация блоков которых позволяет создавать оптимально-функциональный вид под конкретные производственные задачи. Однако при этом нужно осуществлять приведение к единому стандарту аппаратуры питания электрической энергией и управления, т.е. использовать совместные узлы с возможностью взаимозамены (например, современные сборки персональных компьютеров).

Еще одним шагом в этом направлении на РУП «БМЗ» является переоборудование оплеточных машин в свивочные машины двойного кручения с возможностью иметь как свивочное, так и оплеточное оборудование.

Переоборудование оплеточных машин проводили силами специалистов и служб завода, а также при участии белорусских изготовителей деталей и узлов.

В ходе реконструкции было переоборудовано 43 оплеточные машины FV88/2 производства фирмы «Даниели» (Италия) в канатные машины двойного кручения МДК2/202.

На рис. 6 показан вид оплеточной машины FV88/2 до модернизации.

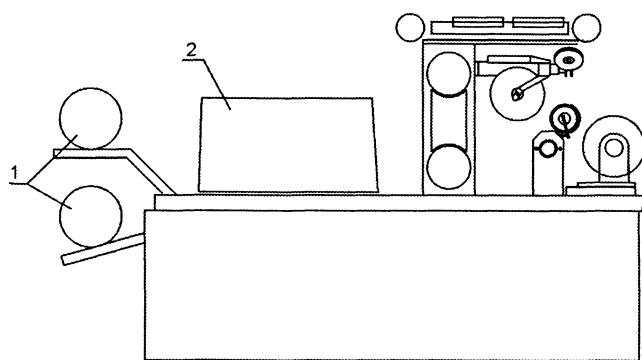


Рис. 6. Оплеточная машина FV88/2

В процессе переоборудования оплеточных машин FV был произведен демонтаж узла размотки 1 и оплетки 2. Модернизированная канатная машина МДК 2/202 представлена на рис. 7.

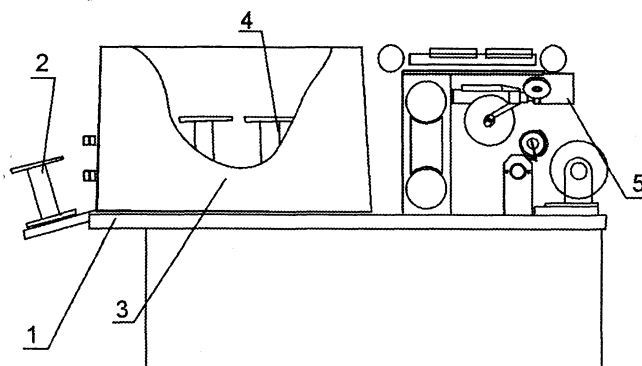


Рис. 7. Модернизированная канатная машина МДК 2/202

Установка новых узлов потребовала увеличить площадь станины 1. Дополнительно были изготовлены внешний узел размотки 2, кожух 3, внутренний узел размотки 4.

Также установлена современная коммутационная аппаратура и средства измерения контролируемых параметров 5.

Модернизация машин позволила производить металлокорд конструкций $2xd$, $2+1xd$, $2+2xd$ (где d — диаметр свиваемой проволоки) в объеме до 4 тыс. т в год. Максимальная скорость вращения скручивающих роторов составляет 5500 об/мин, что является оптимальной для машин такого класса. Машины типа МДК соответствуют современному уровню оборудования мировых производителей машин для изготовления металлокорда. Конструкция машин обеспечивает легкость заправки и настройки для получения высококачественного металлокорда на мировом уровне, что подтверждают положительные отзывы потребителей.

Разработка компактной машины повышенной кратности кручения

Дальнейшие поиски по увеличению производительности начались с анализа высокопроизводительной машины «тандем» фирмы GCR, использующей четырехкратную свивку. Достоинством этой машины является более высокая производительность (в 2 раза), чем при изготовлении на обычной машине. Ее недостаток состоит в том, что изготовленная свивочная машина при использовании двух свивочных модулей с двумя парами роторов и опорных стоек занимает в 2 раза большую площадь по габаритным размерам, чем обычные машины двойного кручения. Кроме того, производительность машин, работающих по способу четверного кручения, в будущем может быть недостаточной.

Специалистами РУП «БМЗ» была разработана новая концепция высококачественной, компактной свивочной машины (патент BY7345C12005.09.30). Технический результат, получаемый при использовании новой машины, заключается в многостадийном изменении шага свивки (от 4 до 8) с компактным расположением зон свивки.

Способ изготовления металлокорда включает в себя свивку на машинах в нескольких зонах скручивания с последовательным уменьшением шага свивки.

По изобретению [4], свивку производят при последовательной состыковке двух свивочных узлов в четырех зонах свивки, в двух исполнениях с использованием симметричной схемы намота и свивки, при этом шаг свивки (t) готового металлокорда в зависимости от угловых скоростей вращения свивочных роторов машины определяют из выражения:

$$t = \frac{V}{2 \cdot 9,549(W_1 + W_2 + W_3 + W_4)},$$

где W_1 , W_2 , W_3 , W_4 — соответственно угловая скорость вращения ротора 1, 2, 3, 4.

Машина для изготовления металлокорда состоит из одного или нескольких свивочных модулей с наружными роторами, закрепленными на стойках и содержащими роторные диски электродвигателя, синхронизирующего вала, каретки с питающими или приемными катушками (рис. 8).

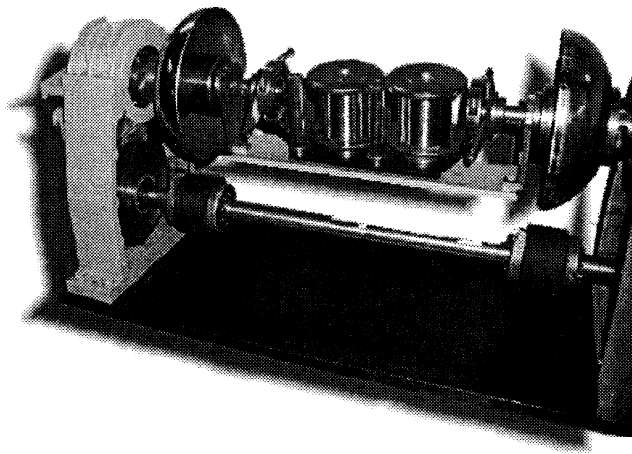


Рис. 8. Общий вид действующего макета машины МЧК-1

Согласно изобретению, машина содержит свивочный модуль четверной свивки, включающий двоянные ротора, типа «ротор в роторе» (рис. 9), обеспечивающие компактное расположение скручивающих зон на одной станине, оснащенные роторными дисками (бугелями), причем внутренние роторы опираются на внутренние стенки наружных роторов с помощью подшипников, диаметр внутренних роторных дисков (бугелей) меньше диаметра наружных роторных дисков (бугелей), наружная пара роторов присоединена к электродвигателю посредством синхронизирующего вала, а зубчатые колеса наружного и внутреннего роторов связаны паразитными (промежуточными) шестернями.

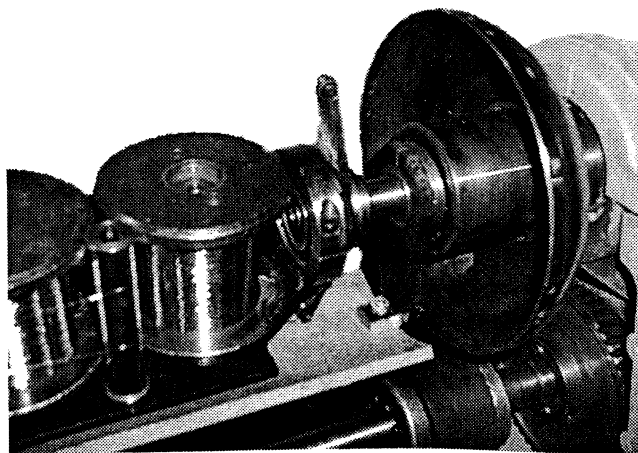


Рис. 9. Внешний вид системы «ротор в роторе»

Предлагаемый способ изготовления металлокорда может быть использован при производстве металлокорда конструкций 1x2, 1x3, 1x4 и др.

В настоящее время изготовлен и опробован макетный образец, который при изменении скорости вращения внутреннего ротора в большую сторону в 2 раза позволил за один оборот наружного (приводного) ротора получить шесть шагов свивки металлокорда.

Данное направление развития свивочного оборудования наиболее перспективно при изготовлении металлокорда для легковых шин, так как позволяет значительно повысить производительность существующего устаревшего оборудования путем его модернизации. При этом возможно снижение скоростей вращения свивочных роторов, что в свою очередь позволит решить технические проблемы, связанные с обрывностью при свивке.

Постоянное развитие техники и технологии в производстве металлокорда ведет к интенсификации использования технологического оборудования. Проведенный анализ позволил определить

основные стратегические направления увеличения производительности свивочного оборудования при производстве металлокорда в условиях РУП "БМЗ":

- изготовление универсального оборудования модульного типа с единой системой управления и наблюдения.
- доработка машин с целью увеличения кратности свивки металлокорда.

Литература

1. Райз М.Ш., Анцупова Н.И., Гурьянова Л.П. Совершенствование конструкций и технологии изготовления металлокорда (обзорная информация). М.: Черметинформация. Сер. Метизное производство. 1986. Вып.2.
2. A double-double twist and a skip strander. Wire Journal International, May, 2000. P.73.
3. Худолей Ю.Л. Техника и технология изготовления двухслойных спиральных конструкций металлокорда 2+7 и 3+9 с различными шагами свивки по слоям в одну технологическую операцию // Литье и металлургия. 2001. №3.
4. Пат. ВУ7345С12005.09.30 Способ изготовления металлокорда и машина для его осуществления.
5. Basaran M. Steel cords for tire reinforcement // Proceeding of Slovakian Rubber Conference, May 23–24. 2000.