



Порошковая проволока

1. Общие сведения

Сущность способа сварки порошковой проволокой

- **Порошковая проволока** представляет собой непрерывный электрод трубчатой или другой, более сложной конструкции с порошкообразным наполнителем — сердечником. **Сердечник** состоит из смеси минералов, руд, ферросплавов металлических порошков, химикатов и других материалов. Назначение различных составляющих сердечника подобно назначению электродных покрытий — защита расплавленного металла от вредного влияния воздуха, раскисление, легирование металла, связывание азота в стойкие нитриды, стабилизация дугового разряда и др. Составляющие сердечника должны, кроме того, удовлетворять общепринятым требованиям, предъявляемым ко всем сварочным материалам: обеспечивать хорошее формирование швов, легкую отделимость шлаковой корки, провар основного металла, минимальное разбрызгивание металла, отсутствие пор, трещин, шлаковых включений и других дефектов, определенные механические свойства швов и сварных соединений и т. д.
- Порошковые проволоки используются для сварки без дополнительной защиты зоны сварки, а также для сварки в защитных газах, под флюсом, электрошлаковой. Проволоки, используемые для сварки без дополнительной защиты, называются самозащитными. Входящие в состав сердечника таких проволок материалы при нагреве и расплавлении в дуге создают необходимую шлаковую и газовую защиту расплавленного металла. В настоящее время наибольшее распространение получили порошковые проволоки для сварки в углекислом газе и самозащитные порошковые проволоки.
- В зависимости от диаметра и состава порошковой проволоки сварка может осуществляться во всех трех пространственных положениях.

Схемы процессов сварки порошковыми проволоками

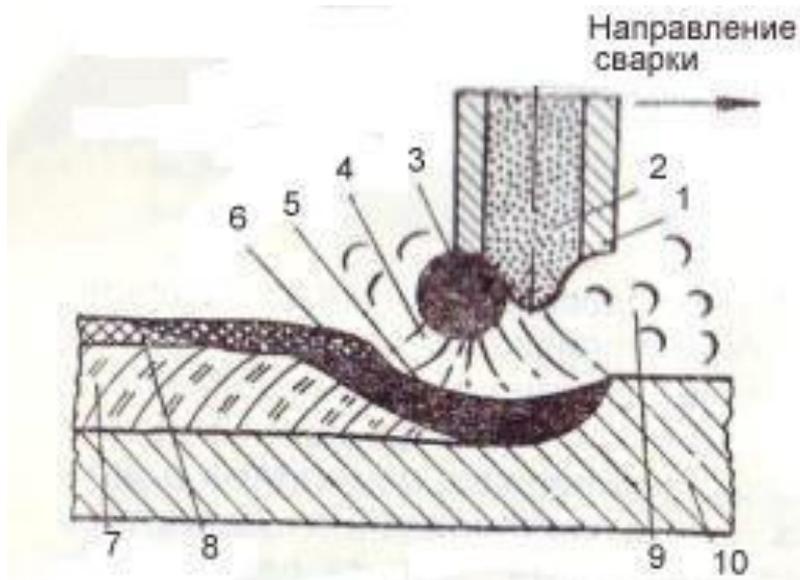


Рис. 1. Схема процесса сварки самозащитной порошковой проволокой.

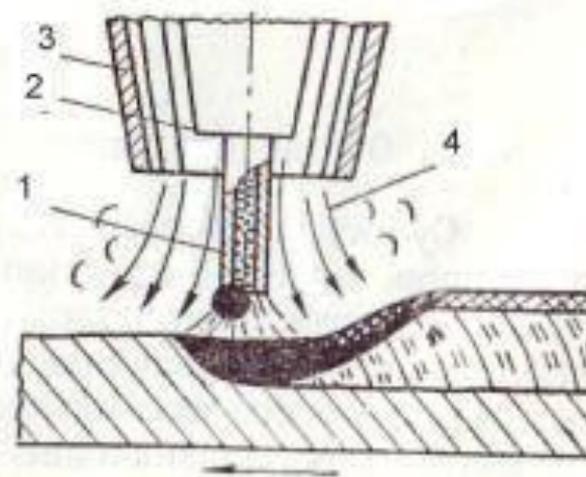


Рис 2. Схема процесса сварки порошковой проволокой в углекислом газе

Классификация сварочных порошковых проволок

- **Порошковые проволоки** могут быть классифицированы по назначению, способу защиты металла от влияния воздуха, типу сердечника, механическим свойствам металла шва.
- **Назначение проволоки** определяется классом свариваемого металла. Порошковые проволоки применяются для сварки малоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей, легированных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов. Наиболее широкое распространение получили проволоки для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Рассмотрению свойств этих проволок и особенностей сварки посвящена, в основном, настоящая монография.
- **По способу защиты** порошковые проволоки делятся на два вида: 1) самозащитные; 2) для сварки с дополнительной защитой газом или флюсом.
- **В зависимости от состава сердечника** проволоки, применяющиеся в нашей стране, можно разделить на пять типов — рутил-органические, рутиловые, карбонатно-флюоритные, рутил-флюоритные, флюоритные.
- Сердечник проволоки рутил-органического типа состоит в основном из рутилового концентрата и алюмосиликатов (полевой шпат, слюда, гранит и др.). В качестве раскислителей используется ферромарганец, а газообразующими материалами служат крахмал или целлюлоза. Проволоки с сердечником рутил-органического типа используются как самозащитные.
- В состав сердечника проволок рутилового типа входят в основном рутиловый концентрат, алюмосиликаты и руды. Раскислителями служат ферромарганец, ферросилиций, ферротитан, ферроалюминий. Проволоки с сердечником рутилового типа используются с дополнительной защитой углекислым газом.

Классификация сварочных порошковых проволок

(продолжение)

- В сердечник проволоки карбонатно-флюоритного типа вводят в качестве газообразующих материалов карбонаты кальция, магния, натрия. В качестве шлакообразующих материалов используют рутиловый концентрат, алюмосиликаты, окислы щелочноземельных металлов, флюоритовый концентрат. Раскисляют металл ферромарганцем, ферросилицием. Для дополнительного раскисления металла и связывания азота в нитриды в сердечник проволок этого типа иногда вводят титан и алюминий. Проволоки с сердечником карбонатно-флюоритного типа чаще всего используют как самозащитные, но применяют и в сочетании с дополнительной защитой углекислым газом.
- В состав сердечника проволок рутил-флюоритного типа входят в основном рутиловый и флюоритовый концентраты, в качестве шлакообразующих иногда вводят окислы щелочноземельных металлов, алюмосиликаты. Раскислителями служат ферромарганец и ферросилиций. Проволоки с сердечником этого типа применяются, как правило, с дополнительной защитой углекислым газом.
- Сердечник проволок флюоритного типа в основном состоит из флюоритового концентрата, в небольших количествах вводят окислы щелочноземельных металлов. Для раскисления металла применяют ферромарганец, алюминий, магний. Алюминий также связывает азот металла сварочной ванны в нитриды. Проволоки с сердечником флюоритного типа используются как самозащитные.
- В сердечники проволок всех типов с целью увеличения производительности сварки и придания благоприятных сварочно-технологических свойств вводят железный порошок.

Конструкции порошковых проволок

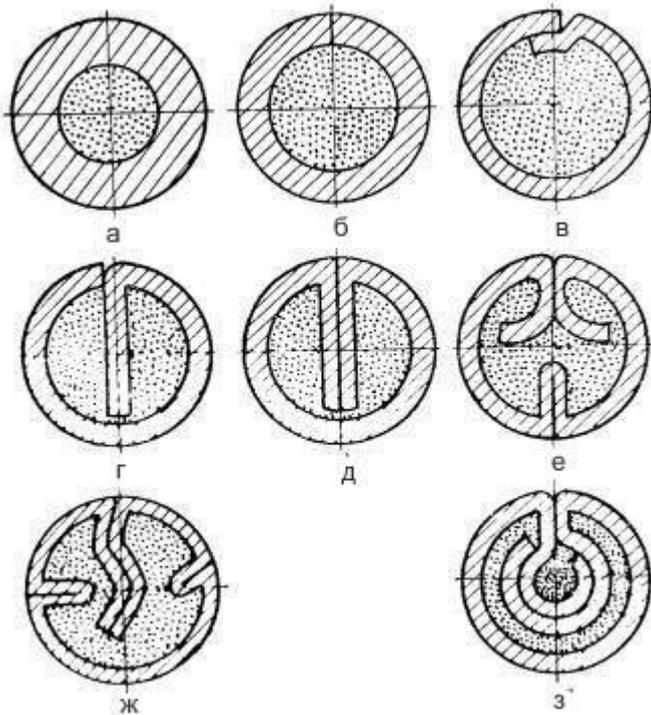


Рис. 4. Конструкции порошковой проволоки

- Из применяющихся конструкции порошковых проволок (рис. 4) наиболее распространены проволоки трубчатой конструкции (а, б, в). Введение части оболочки внутрь сердечника (г, д, е, ж, з) обеспечивает более равномерное плавление его и более эффективную защиту металла от воздуха.

ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

- Порошковая проволока представляет собой тонкостенную (толщина оболочки 0,3 - 0,4 мм) значительной протяженности (до 4 км) трубку, заполненную порошкообразным материалом, свернутую в бухту.
- Ввод порошковой проволоки осуществляется при помощи трайб-аппарата, подающего его в нужную точку поверхности зеркала металла через направляющую трубу, с заданной скоростью.
- Технология ввода порошковой проволоки может быть использована в любом сталеплавильном или литейном цехе и, по сравнению с вводом в металл кусковых и вдуванием в струе инертного газа порошковых материалов, позволяет снизить в 1,5 - 2 раза угар и потери вводимых в металл реагентов обеспечить благодаря этому более точную корректировку химического состава металла.
- Технология дает возможность уменьшить расход материалов для раскисления, модифицирования, десульфурации и легирования, а также повысить эффективность ввода их в расплав и экологическую безопасность производства.
- В качестве наполнителя порошковой проволоки можно использовать практически любой материал, применяемый для внепечной обработки металла.
- Его выбор для ввода в расплав в составе наполнителя проволоки определяется лишь экономической целесообразностью изготовления проволоки и ее использования в технологическом процессе.

Изготовление легированной и высоколегированной порошковой проволоки

- Технология изготовления легированной и высоколегированной порошковой проволоки сечения — дорогой и сложный процесс, под силу только крупным комбинатам и метизным заводам, так как технология волочения с малыми обжатиями и многократными промежуточными отжигами связана с большими затратами средств и времени.

Сырьевые материалы для производства порошковой проволоки

- Порошковая проволока состоит из оболочки и сердечника (наполнителя). Оболочкой служит холоднокатаная лента из низкоуглеродистой стали, неполированная, особо мягкая. Требования к ленте - ГОСТ 503—71.
- Размеры ленты по толщине и ширине определяются технологией изготовления проволоки заданного диаметра. Основные показатели механических свойств ленты следующие: временное сопротивление разрыву 28-40 кГ/мм²; относительное удлинение — не менее 30%.
- Материалом ленты служит сталь 08кп (ГОСТ 1050—60): химического состава: 0,05 - 0,11% С; 0,25 - 0,50% Мп; не более 0,03% Si; не более 0,040% S и P.
- Лента поставляется в рулонах или кругах с внутренним диаметром не менее 150 мм. Поверхность ее покрыта консервационной смазкой.
- Размеры ленты для изготовления проволоки заданного диаметра могут быть приняты по данным опытного изготовителя или получены расчетным путем.

Шихтовые материалы сердечника порошковой проволоки

- Сердечником порошковой проволоки служит шихта. Компоненты шихты должны отвечать определенным требованиям по химическому составу и грануляции. Крупность частиц порошков, входящих в состав шихты, определяет сыпучесть последней и, как следствие, — качество дозирования при заполнении проволоки.
- Часть материалов поставляется в виде порошков с гранулометрическим составом, близким к требуемому. Поэтому такие материалы перед изготовлением проволоки подвергаются лишь контрольному просеву и при необходимости—сушке. В виде порошка поставляются рутиловый концентрат, флюоритовый концентрат, крахмал, глинозем, железный порошок, натрий кремнефтористый и ряд других материалов.
- Материалы, поступающие в кусковом виде, подвергаются дроблению и помолу (при необходимости также сушке и прокалке). Помол материалов удобно производить в мельницах с непрерывным отсевом продукта, что обеспечивает высокий процент выхода годного материала. Готовые порошки отвешиваются по рецептуре и подвергаются сухому смешиванию.
- Готовая смесь поступает на участок заполнения проволоки. При необходимости смесь может храниться, предпочтительно в герметичных контейнерах.

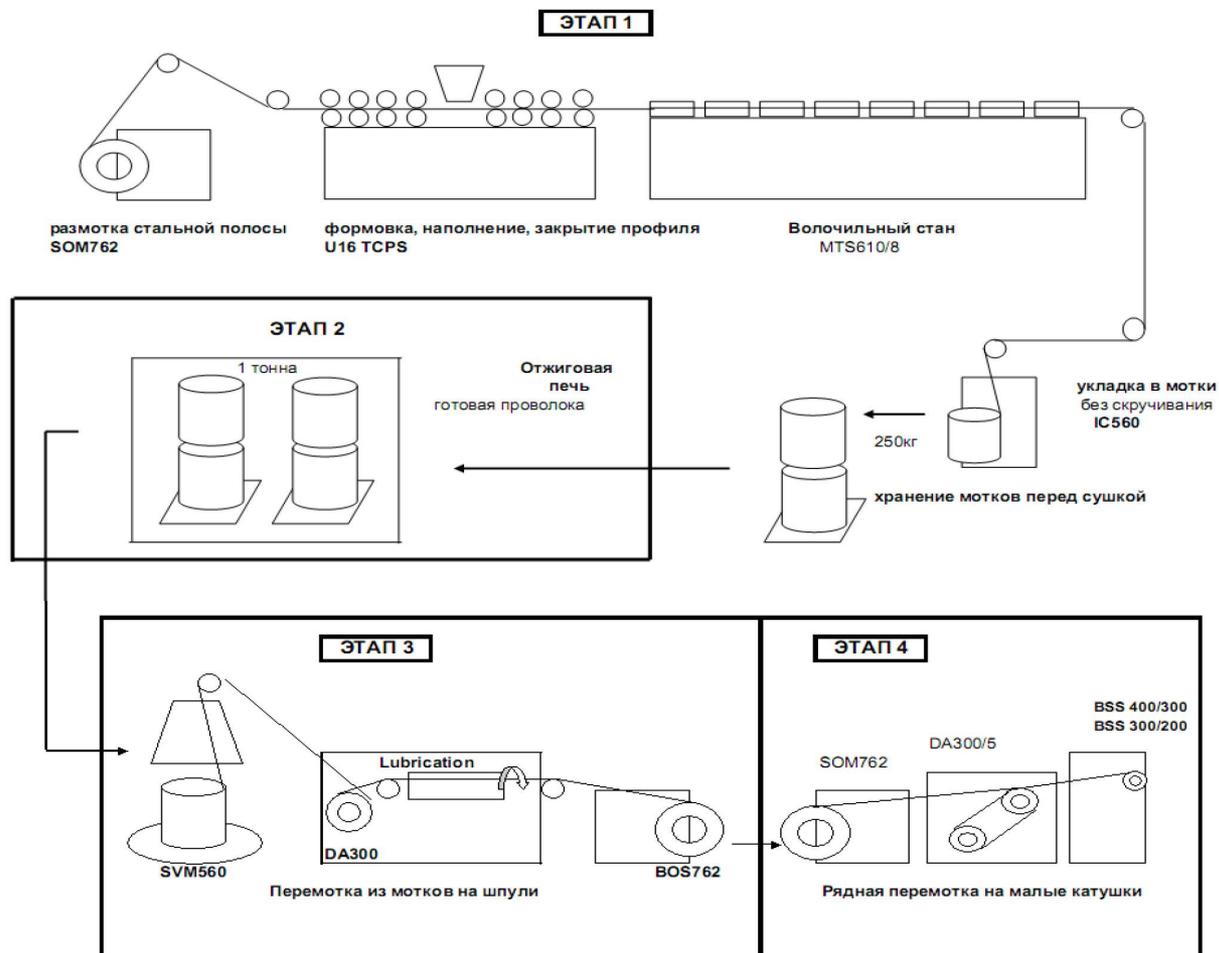
Схема изготовления порошковых проволок

- 1. **Размоточное устройство.** Предназначено для размотки и подачи ленты к сварочной машине.
- 2. **Сварочная машина.** Предназначена для обеспечения непрерывности процесса волочения путем стыковой сварки оплавлением или контактной сварки концов ленты.
- 3. **Формирующее устройство.** Обеспечивает формирование ленты в профиль трубчатой конструкции посредством нескольких пар роликов (обычно не более 12), с предварительным дозированием шихты в заданный профиль сформированной ленты.
- 4. **Волочильный стан.** Предназначен для последующего волочения заполненной шихтой заготовки при помощи барабанов (6-12 шт.) до необходимого диаметра проволоки.
- 5. **Устройство для съема порошковой проволоки.** Предназначено для съема готовой проволоки и последующей погрузкой на стенд для увязывания в бухты.

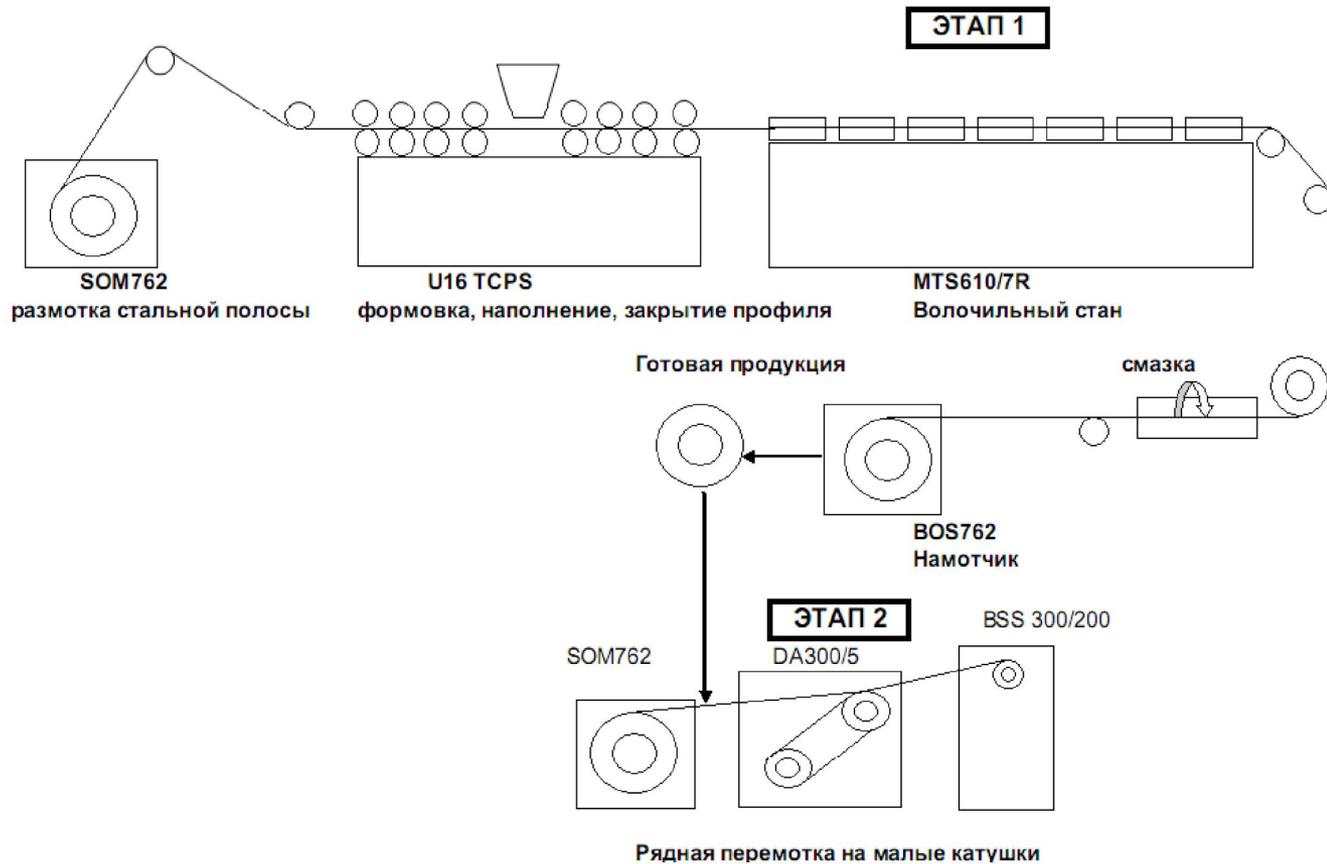
Контроль качества и упаковка

- Готовая порошковая проволока подвергается испытаниям и приемке в соответствии с разработанными техническими условиями. Приемка проволоки производится партиями. Партия должна состоять из мотков, изготовленных из материалов одного и того же состава при неизменном расчетном составе порошкообразного сердечника. Масса партии—от 2тонн до 10тонн. Все мотки проверяют в отношении внешнего вида, правильности намотки, диаметра мотка и диаметра проволоки.
- Поверхность проволоки должна быть чистой. Ржавчина на поверхности проволоки и в сердечнике, а также смазка в сердечнике не допускаются. Наличие рисок и следов смазки от волочения на поверхности проволоки не являются браковочным признаком. Внутренний диаметр мотка — не более 350 мм, масса мотка — не менее 3 и не более 60 кг. Моток должен состоять из одного куска проволоки. Спутывание проволоки в мотке не допускается.
- Контроль осуществляется отделом технического контроля.
- Упаковка готовой продукции осуществляется по ГОСТ. Мотки проволоки общей массой 55-80 кг упаковываются в плотный полиэтилен с силикогелем, а затем в металлические бочки диаметром 350мм и высотой 60см.
- По желанию заказчика производится намотка проволоки весом от 10 кг на катушки.

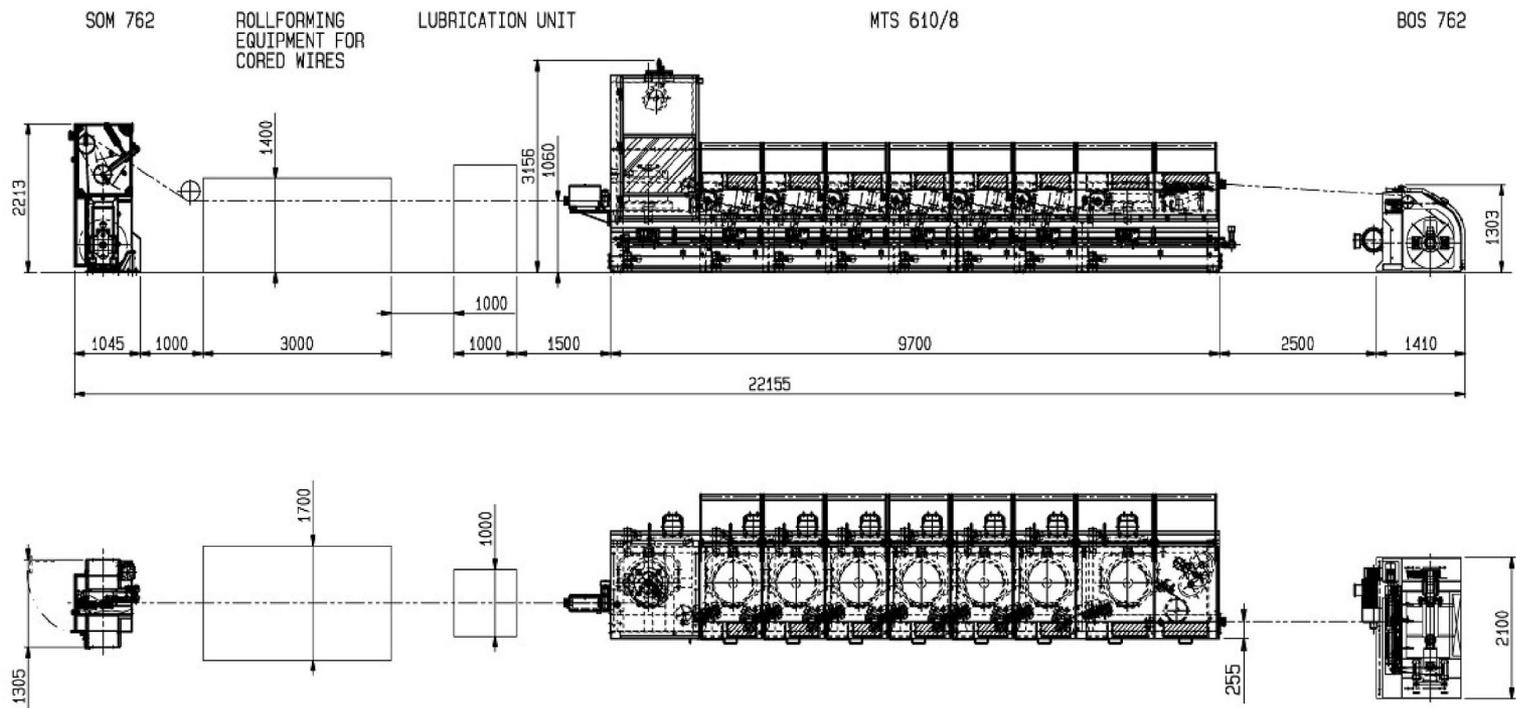
Традиционная технология изготовления порошковой проволоки. Принципиальная схема линии



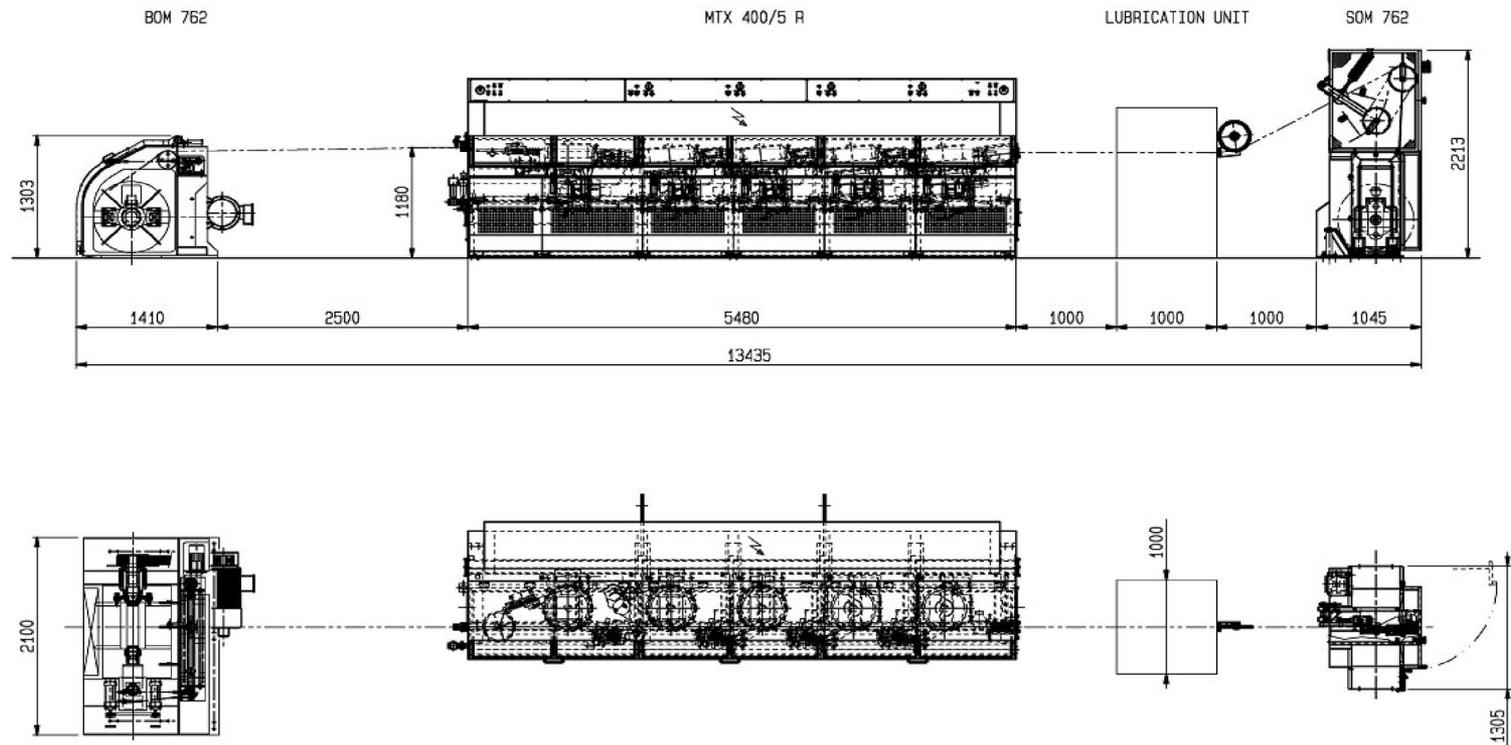
Альтернативная технология изготовления порошковой проволоки



Линия по производству порошковой проволоки (эскиз)



Стан тонкого волочения порошковой проволоки (эскиз)



Узлы линии по производству порошковой проволоки (фото)

Размотка и намотка на шпули

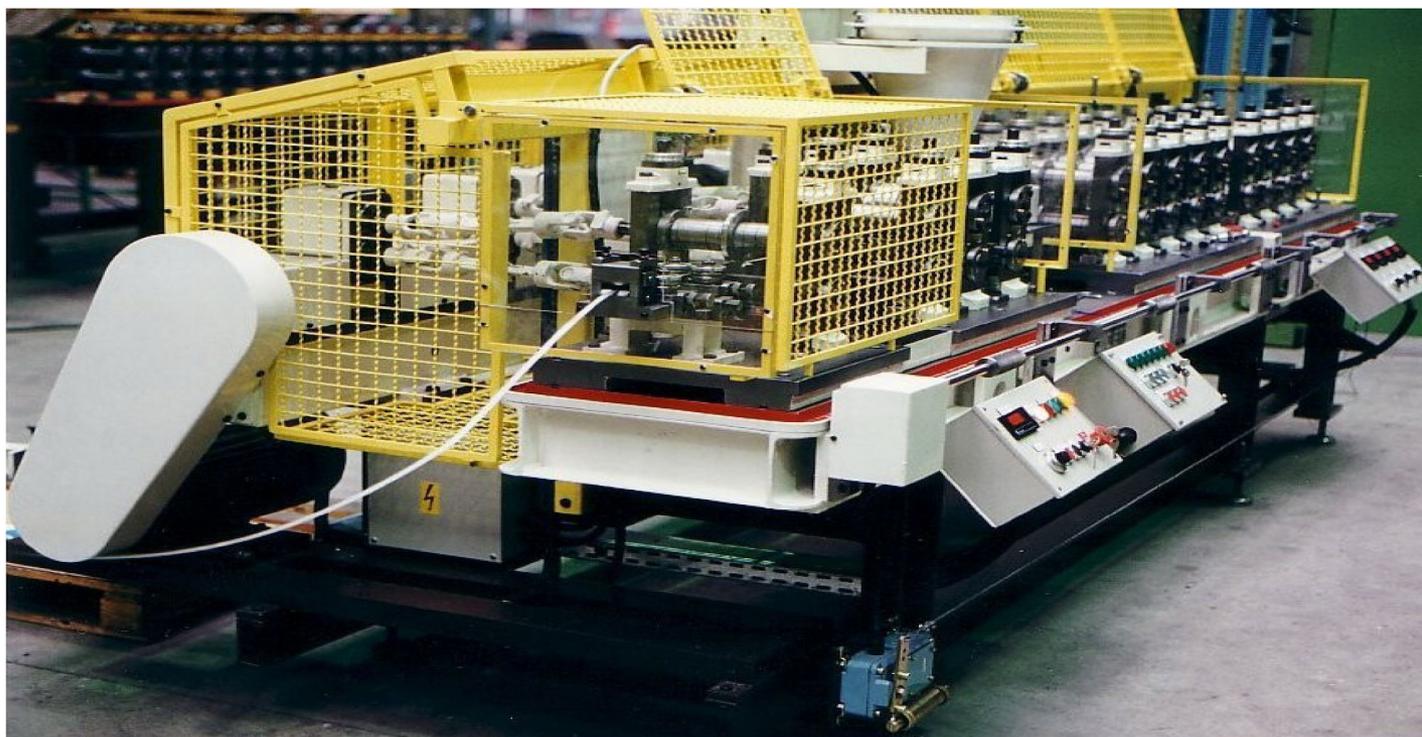


BOS 762



SOM 762

Узлы линии по производству порошковой проволоки (фото)



Установка формирования профиля, его наполнения шихтой и закрытия перед волочением.

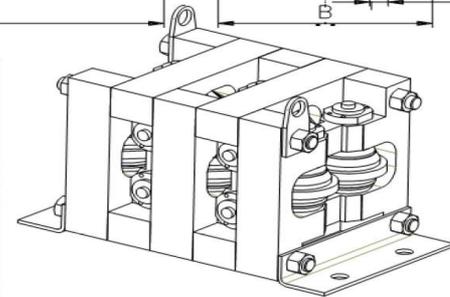
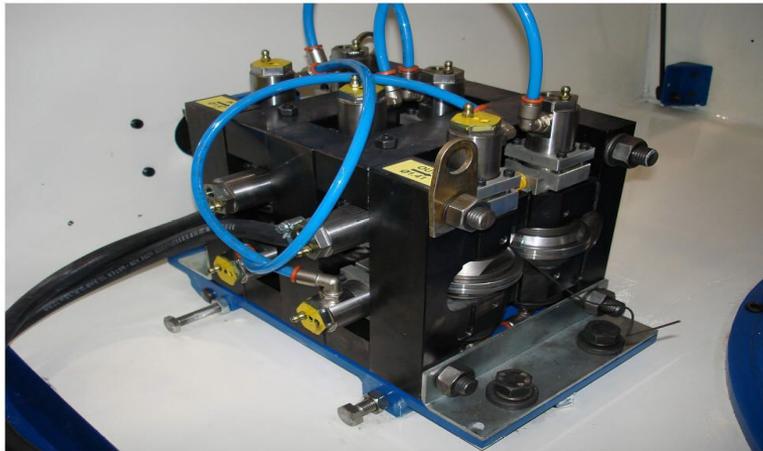
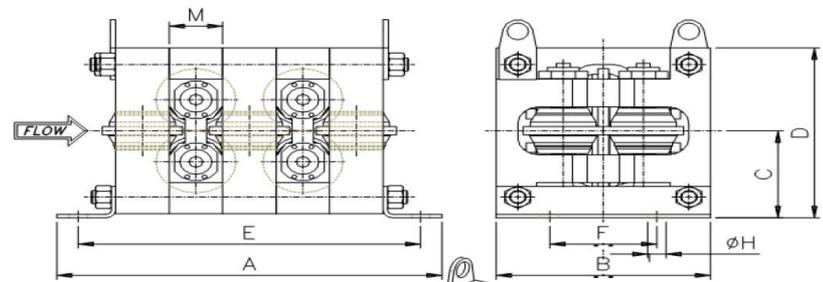
Узлы линии по производству порошковой проволоки (фото)

Волоочильный стан с роликовыми кассетами.

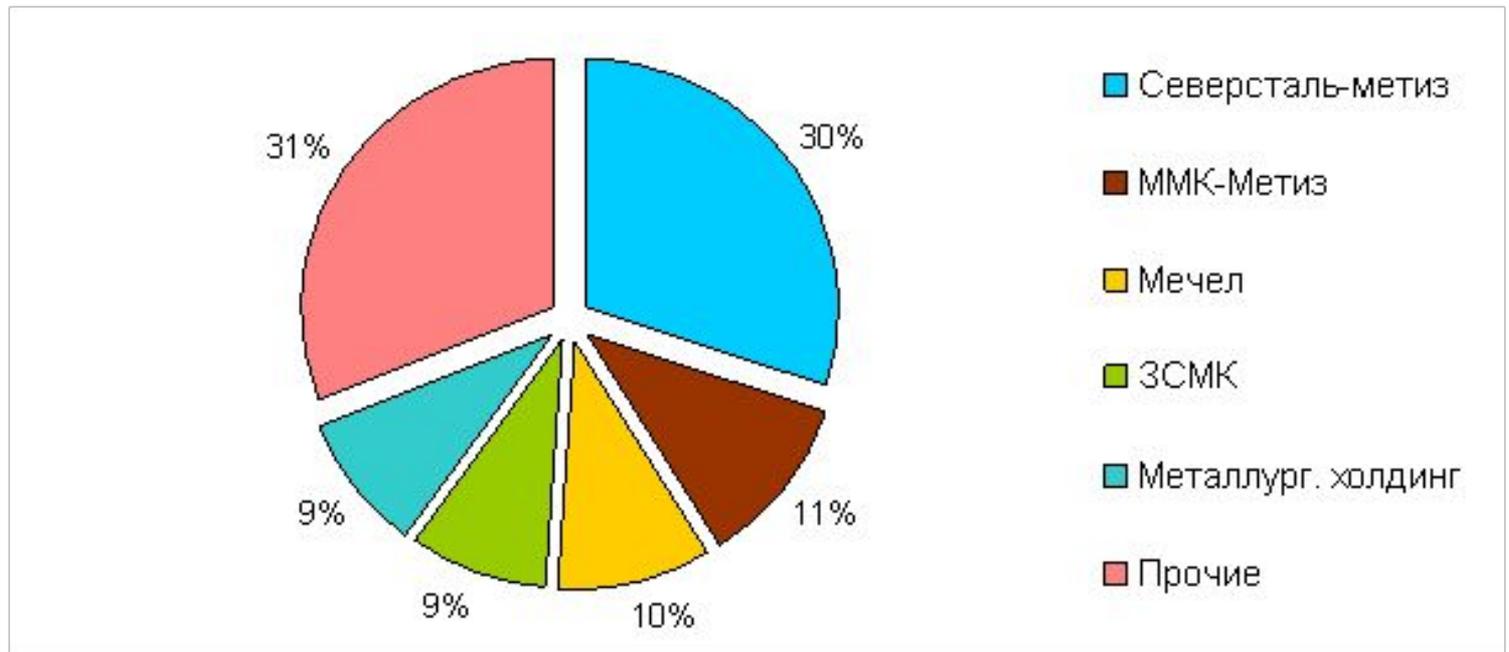


Узлы линии по производству порошковой проволоки (фото)

Роликовая кассета CLF 075-E

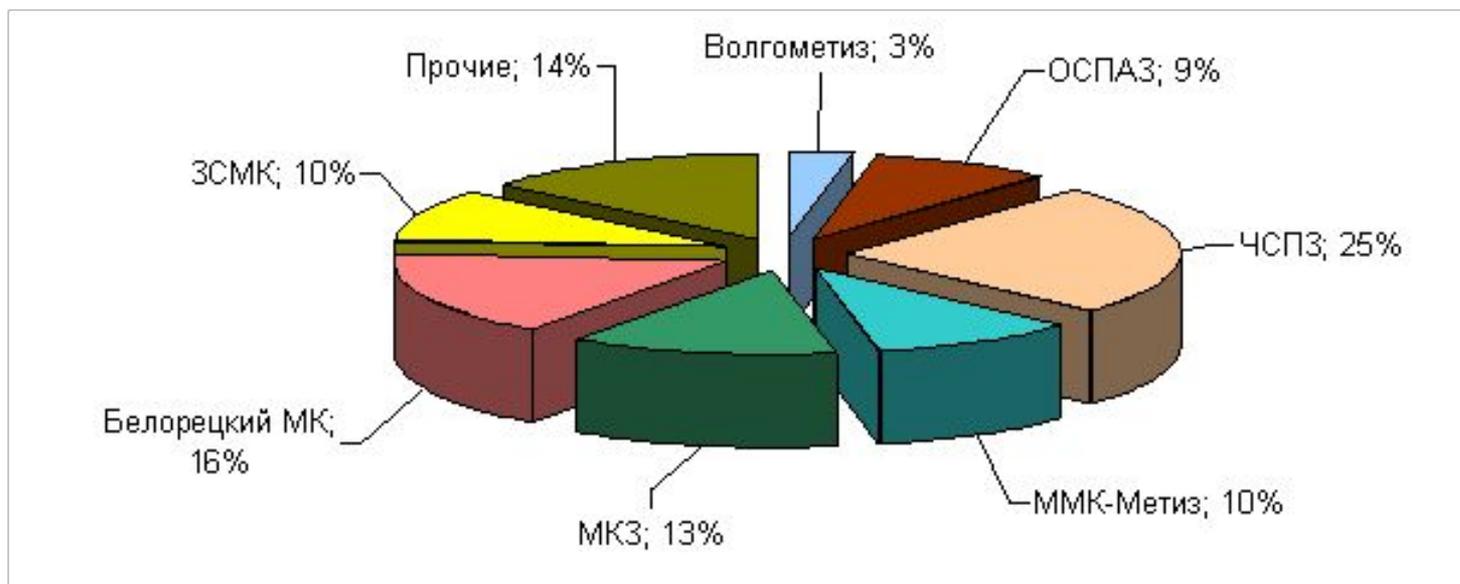


Обзор российского рынка метизов



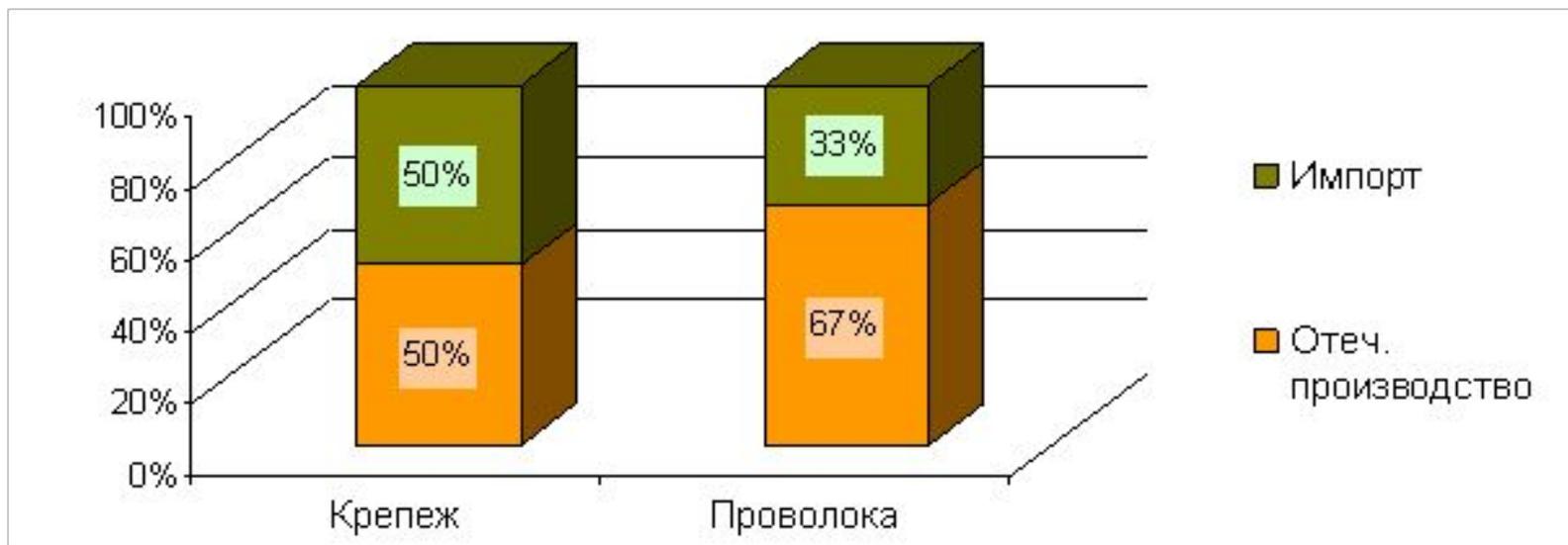
Структура российского рынка метизов по производителям, % от общего объема производства

Обзор российского рынка метизов



Структура производства метизов в России в 2005 году, % от общего объема производства

Обзор российского рынка метизов



Доля импорта крепежа и проволоки на российском рынке в 2005 году, % от общего объема данных сегментов

Ситуация на рынке порошковой сварочной проволоки.

Выводы

- Основу рынка составляют проволока, гвозди и канаты. В целом метизное производство — это сотни наименований и типоразмеров изделий. Объем российского рынка метизов в 2005 году составил 2038 тыс. тонн, по итогам 2003 года объем рынка оценивался в 1,9 млн тонн. . В настоящее время на российском рынке метизов действуют три основных игрока: ЗАО «Северсталь-метиз», ОАО «ММК-Метиз» и ОАО «Мечел». Также среди крупнейших игроков рынка можно выделить ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЗСМК)» и ОАО «Металлургический холдинг». Наряду с увеличением объемов производства метизных изделий отечественными предприятиями, на российском рынке проявляется тенденция к увеличению объемов импорта. В 2005 году импорт метизных изделий увеличился на 13% и составил 230 тыс. тонн. В 2006 году наблюдались сходные темпы роста импорта. Среди сегментов метизного рынка, по которым доля импорта наиболее велика, нержавеющей проволока, крепежные изделия, порошковая проволока. Основными импортерами метизов в Россию выступают Китай (32% от объема импорта) и Украина (27% от объема импорта).
- Россия является экспортером метизной продукции на рынки ряда стран ближнего и дальнего зарубежья. В 2005 году объем экспорта метизов в стоимостном выражении составил порядка 178 млн. долларов США. Основными российскими экспортерами метизных изделий выступают ЗАО «Северсталь-метиз» и ОАО «ММК-Метиз».
- На современном этапе развития рынка для отечественных производителей метизных изделий и для отрасли метизного производства в целом одними из наиболее актуальных задач являются: повышение конкурентоспособности отечественных метизов за счет их качественных и ценовых параметров, развитие мелкосерийного производства, активизация усилий по освоению зарубежных рынков