

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭМАЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ

Ю.А. Зеленецкий, технический директор  
ОАО «Завод Микропровод»

Производство эмалированных проводов на постсоветском пространстве в конце 80-х годов превышало 200 000 т в год. Затем в процессе глубокого экономического кризиса, охватившего страны СНГ, оно резко сократилось и в настоящее время составляет около 20 % от уровня 1990 года. Естественно, что за эти годы существующее оборудование для производства эмалированных проводов морально и физически устарело, а его обновление и замена велись недостаточными темпами. Поэтому сегодня при поиске инвестиций в производство эмалированных проводов следует учитывать, что эти инвестиции должны быть значительными.

При оценке требуемых инвестиций прежде всего необходимо определить сферу потребления эмалированных проводов. Сферу потребления можно разделить на две части: ремонт и производство новых электротехнических изделий.

## Ремонт электротехнических изделий

В России на ремонтные нужды ежегодно используется порядка 3000 т эмалированных проводов. Это достаточно большой объем. Объективно это связано с затяжным экономическим кризисом и, как следствие, недостатком оборотных средств, что вынуждает предприятия сокращать расходы по всем статьям. В итоге предприятия отказываются от закупки эффективных, но дорогих технических изделий, предпочитая практиковать относительно дешевый ремонт старых изделий.

В мировой практике технологии ремонта машин и механизмов сведены в основном к замене отдельных блоков, которые сами по себе неремонтопригодны, и это предусмотрено в их конструкции. Можно ожидать, что и в России данная тенденция будет развиваться, следовательно, в нашей стране сектор ремонтных технологий будет существовать достаточно долго.

Для целей ремонта, как правило, находят применение эмалированные провода класса 130 (ПЭТВ), реже 155 (ПЭТ-155). Основными критериями для потребителя являются цены на эмалированные провода, удобство территориального расположения их изготовителя или поставщика и возможности мелкосерийной закупки. Для удовлетворения этим критериям производителям эмалированных проводов необходимо наличие невысокой себестоимости продукции и широкой сети дилерских центров по всем регионам страны.

## Производство новых электротехнических изделий

В этом секторе рынка находят применение эмалированные провода всех типов, конструкций и классов нагревостойкости.

Однако эмалированные провода с температурным индексом 130 используются или в устаревших изделиях, или в изделиях, где требования к проводу не критичны. В общемировой практике эмалированные провода класса 130 фактически не находят применения, а на российском рынке происходит постепенное их вытеснение. Для производства новых электротехнических изделий наряду с оптимальной ценой принципиально важными являются технические параметры проводов и уровень их качества.

Основная тенденция, проявляющаяся на протяжении многих лет вплоть до настоящего времени, — это переход на производство электрических машин и аппаратов с более высокими технологическими параметрами, что требует применения эмалированных проводов не только с температурными индексами 155–180, но и с высокой механической прочностью изоляции при ее минимальной толщине. Расширяется производство эмалированных проводов специальных типов, в частности проводов с полиуретановой изоляцией, обслуживаемой без предварительной зачистки. Для производства эмалированных проводов такого типа ведущие кабельные заводы используют современное оборудование и новейшие технологии. Однако с вероятным вступлением России в ВТО защитные таможенные пошлины постепенно сойдут на нет, и это значительно усложнит функционирование кабельных заводов, выпускающих эмалированные провода.

Особое значение имеет обеспечение высокого качества продукции. Часть потребителей выпускает свою продукцию для экспорта, часть во главу угла ставит соответствие стандартам и нормам Европы и Японии. Требования потребителей к качеству эмалированных проводов следующие.

На первое место выдвигается стабильность параметров по всей длине провода. К таким параметрам относятся:

- стабильность по геометрии и диаметру проволоки и провода в целом;
- стабильность величины пробивного напряжения изоляции;

- стабильность по чистоте и цвету поверхности изоляции;
- обеспечение требуемого коэффициента трения поверхности изоляции, необходимого для качественной намотки изделия;
- обеспечение минимального количества мест с пониженным сопротивлением изоляции (точечные повреждения).

Для выполнения этих требований зачастую приходится оснащать эмальагрегаты устройствами непрерывного контроля тех или иных параметров. Одновременно потребители выдвигают требования по улучшению характеристик эмалированных проводов. В первую очередь они настаивают на повышении пробивного напряжения и механической прочности изоляции, упругости проводов и их относительном удлинении при разрыве. Все чаще появляются запросы по поставке проводов с повышенным или одинаковым весом каждой катушки.

Достигнуть этих требований в комплексе при производстве эмалированных проводов на оборудовании старой серии практически невозможно. Так, очень трудно обеспечить стабильность параметров проводов, а также заданный уровень упругости. Отсутствует возможность поставлять продукцию на катушках большой емкости. Известны решения по модернизации эмальагрегатов старой серии (установка печей отжига перед эмальпечью, замена приемных устройств и т.п.), однако реализовать все это на практике крайне затруднительно. Такое прогрессивное решение, как совмещение процессов волочения и эмалирования, возможно только при использовании эмальагрегатов нового поколения. Поэтому отечественные кабельные заводы стремятся к приобретению новых эмальагрегатов, хотя ситуация на рынке в отношении возможного роста объемов производства низка и не является оптимистичной. Новые эмальагрегаты позволяют обеспечить высокую гибкость производства с точки зрения выполнения заказов. За счет совмещения нескольких операций расход электроэнергии снижается в 2–5 раз и достигается значительно более высокий съем продукции с единицы площади. Производительность новых эмальагрегатов, выраженная произведением  $V \cdot D$  (где  $V$  – скорость эмалирования, м/сек, а  $D$  – диаметр провода, мм), составляет 150–200, то есть ориентировочно в 10–15 раз выше, чем у эмальагрегатов старой серии. Новое эмальагрегатное оборудование имеет принципиально лучшие экологические показатели. Вследствие исключения тяжелых физических операций труд оператора становится более легким, что резко повышает выработку готовой продукции на одного человека.

На современном оборудовании можно обеспечить стабильный технологический процесс, который длится без изменений и перерывов в течение нескольких суток. Человеческий фактор проявляется в начальный период пусконаладки и в дальнейшем сведен

к минимуму, что и определяет высокий уровень и стабильность параметров эмалированных проводов.

### **Анализ рынка производства эмалированных проводов**

За последние 10 лет рынок производства эмалированных проводов претерпел значительные изменения.

Так, на рынке появились предприятия, ранее не производившие эмалированные провода. Это предприятия черной металлургии: «Челябинскэнергоремонт», «Башнефть», ОЦМ (город Тува), «Акватор», «Балхашмедь». Большинство из них в основном производят эмалированный провод для собственных ремонтных нужд. На указанных предприятиях установлен 21 современный эмальагрегат с суммарным объемом производства 15÷20 тыс. т в год.

Ряд предприятий возобновляют утраченное в свое время производство эмалированных проводов, например ЗАО завод «Южкабель». Активно перевооружились традиционные заводы–изготовители эмалированных проводов. Всего на предприятиях Ассоциации «Электрокабель», объединяющей большую часть кабельных заводов России и стран СНГ, эксплуатируется 58 единиц современных эмальагрегатов с потенциалом производства до 40 000 т.

Таким образом, общий потенциал производства эмалированных проводов на современных эмальагрегатах достигает 55–60 тыс. т, что со значительным запасом обеспечивает потребности отечественного рынка. В то же время определенное количество эмалированных проводов приобретает потребитель за рубежом. Это обусловлено несколькими причинами, рассмотренными ниже.

**Стереотип мышления**, сложившийся у потребителей и заключающийся в том, что зарубежный провод априори лучше. Данный стереотип можно опровергнуть только практикой. И положительные результаты уже есть. Лучшие отечественные производители эмалированных проводов успешно конкурируют с западными поставщиками. Электротехнические изделия, изготовленные с использованием отечественных эмалированных проводов, поставляются на экспорт. В то же время необходимо отметить, что конкуренция на рынке очень напряженная: малейшее отставание в качестве или экономических показателях приводит к потере заказчика. Выдержать конкурентную борьбу можно, только поддерживая высокое качество и низкую себестоимость изделий за счет активного технического перевооружения производства и разработки новых типов проводов. Учитывая, что приобретение, монтаж и освоение оборудования – процесс достаточно длительный, можно сделать вывод, что предприятие должно изыскивать средства для технического перевооружения непрерывно, ежегодно должна разрабатываться программа, обеспечивающая устойчивую позицию предприятия на рынке.

**Цена.** К сожалению, российский производитель эмалированных проводов сталкивается при установлении ценовых показателей с большими трудностями. Цена на медь – основной ценообразующий элемент. Отечественные производители меди, имея полную технологическую цепочку производства медной катанки, продают ее на российском рынке с учетом цены меди на Лондонской товарной бирже. России «грозит» вступление в ВТО. По сравнению с зарубежными производителями отечественные предприятия должны учитывать фактор зимнего удорожания, в связи с чем лоббирование интересов отечественного производителя хотя бы в этой части логично. Следует также отметить, что эмалированный провод является одним из важнейших элементов в цепочке формирования цены на электротехнические изделия и далее – на товары отечественного производства.

Учитывая данные факты, отечественные производители эмалированных проводов вынуждены принимать меры по обеспечению цены, конкурентоспособной в сравнении с ценой зарубежных производителей. Как правило, это достигается за счет снижения издержек на содержание персонала, сокращения социальных программ и программ по техперевооружению, что дает временный эффект и в конечном итоге неизбежно приводит к снижению конкурентоспособности предприятия.

**Качество.** Как было отмечено выше, отечественный производитель имеет все возможности изготавливать эмалированные провода высокого уровня качества. Одним из основных направлений деятельности является разработка изделий, по своим показателям превышающих лучшие зарубежные аналоги.

В советский период действовал механизм координации задач сырьевых отраслей и потребителей, технические условия разрабатывались в соответствии с потребностями заказчика. В настоящее время этот механизм значительно ослаблен. Отраслевые институты вынуждены выполнять заказы, немедленно приносящие реальные деньги. При этом теряется целостность и системность решения задач. Только объединив усилия, в том числе финансовые ресурсы, разработчики, изготовители и потребители при решении задач, стоящих в области качества эмалированного провода, могут вырваться из замкнутого круга.

Сегодня создание новых организаций или использование уже существующих для решения указанной задачи объединения и координации крайне актуально. Можно в качестве примера рассмотреть варианты решения некоторых задач, связанных с обеспечением качества в сфере производства эмалированных проводов.

**Геометрические размеры провода.** При изготовлении медного проводника его диаметр выдерживается с высокой точностью, допуски измеряются мик-

ронами. Однако формируется ряд потребителей, для которых принципиальное значение имеет стабильность омического сопротивления проводника. В действующих технических условиях на эмалированные провода этот параметр указан как справочный, отсутствует строгое нормирование, отсутствует система допусков, градация по абсолютной величине. Омическое сопротивление проводника связано с точностью геометрии провода, технологией его переработки, а также зависит от качества медной заготовки. Особый интерес представляет возможность изготовления эмалированного провода с диаметром, выбранным специально для конкретного применения. В ряде случаев уход от стандартных размеров может быть технически и экономически оправдан. Данная тема актуальна для изделий с жесткими требованиями по габаритам.

Для потребителя идеальным является условие, при котором толщина изоляционного слоя приближается к минимуму при одновременном сохранении всех параметров провода. При выполнении данного условия коэффициент заполнения обмотки стремится к максимуму.

Современная технология позволяет в значительной степени выполнить эти требования потребителя. Существующие электроизоляционные лаки имеют широкий диапазон применения как для различных типов эмальагрегатов, так и для различных конструкций эмалированного провода. Конструктор имеет возможность выбрать материал, максимально подходящий для конкретного применения. Современное технологическое оборудование благодаря ряду инженерных решений позволяет максимально реализовать технические возможности эмальагатов при минимальных толщинах электроизоляционного слоя. В качестве опций эмальагрегаты оснащаются приборами непрерывного контроля толщины изоляционного слоя, величины электрической прочности.

В зависимости от требований заказчика эмалированные провода делятся на категории и поставляются заказчику в соответствии с его индивидуальными запросами. Реализация таких возможностей при производстве эмалированных проводов позволяет оптимизировать конструкцию электротехнического изделия и обеспечить ему более ценные потребительские свойства в сравнении со стандартными.

**Электрические параметры.** Современная технология производства эмалированных проводов позволяет значительно повысить как уровень электрической прочности эмалевого покрытия по абсолютной величине, так и стабильность данного параметра по длине эмалированного провода. Достаточно отметить, что фактическая величина пробивного напряжения, достигнутая к настоящему времени отечественными производителями, превышает требования Международной электротехнической комиссии (МЭК). Уже сейчас осуществляются пос-

тавки проводов с повышенной величиной пробивного напряжения. Текущей задачей является дальнейшее увеличение объема и ассортимента поставок таких проводов и достижение необходимого уровня стабильности этого параметра.

**Конструкции эмалированных проводов.** В мировой практике достаточно давно отработаны основные конструкции эмалированных проводов. Это провода с изоляционным покрытием одного типа или с изоляционным покрытием двумя, тремя видами лаков. Каждая из данных конструкций может иметь температурный индекс в зависимости от применяемых материалов, различные характеристики механической прочности, эластичности, термопластичности, уникальные параметры по электрической прочности. При наличии широкой гаммы эмальлаков, представленных в настоящее время на рынке, простор для творчества неисчерпаемый.

Зачастую достигнуть одновременно высокого уровня всех регламентируемых показателей невозможно. В то же время иногда удается подобрать такие сочетания применяемых материалов, когда отдельные показатели дополняют друг друга, и в ряде случаев это обеспечивает формирование уникальных свойств эмалевого изоляционного покрытия.

Представленный краткий анализ технологии производства, конструкций эмалированных проводов и состояния рынка показывает, что имеются реальные возможности оптимально решать широкий спектр задач, связанных с применением эмалированных проводов. Это относится как к технологии производства самих проводов, так и к технологии их переработки.

Необходимо подчеркнуть, что достижение успеха возможно лишь при тесном взаимодействии потребителей и производителей эмалированных проводов на системной основе.



**Окружной промышленно-экономический справочник  
«Весь Центральный Федеральный Округ»**

Ещё  
не поздно  
попасть  
в справочник!

**(095) 258 32 82**

[www.naismoscow.ru](http://www.naismoscow.ru)



**Справочник выходит в феврале 2006 года.**

**Телефон для размещения рекламы 8 800 200 28 82 по России звонок бесплатный**

**«CABLES AND WIRES» advertising rates**

*(in EURO, including the VAT of 18%)*

Advertising area A4 page size	Color	Black-white
second, third pages of cover	750	—
fourth page of cover	900	—
A4 page size (the page of the journal)	550	350
2/3 page	400	250
1/2 page	350	200
1/3 page	200	130
1/4 page	150	100
1/6 page	100	65
Central opening (two adjacent pages)	1200	—

An advertisement (editorial) article with colored logo or photo of A4 page size – 250 euro  
An advertisement (editorial) article without photos of A4 page size – 150 euro

«CABLES AND WIRES» Ltd. Co  
5, Shosse Entuziastov, Moscow, 111024, Russia  
Tel/fax: +7 (495) 918-1627;  
E-mail: [kp@vniikp.ru](mailto:kp@vniikp.ru); [kp@ruscable.ru](mailto:kp@ruscable.ru)

INN 7722159427