

TECHNICAL PUBLICATION

نشریه فنی صنعت سیم‌های سیم‌پیچ



مرجع دانش فنی و استانداردهای صنعت سیم‌لاک

TechWinder

هرماه، یک چرخش نوین در سیم‌های سیم‌پیچ

سیم لاک؛ جریانی مطمئن در مدار صنعت

سیم لاک ترکیبی از هادی رسانا و پوشش عایقی مقاوم است که جریان را پایدار و ایمن منتقل می‌کند. ویژگی‌هایی مانند هدایت الکتریکی بالا، مقاومت حرارتی و دوام مکانیکی، آن را برای کاربردهای صنعتی ایده‌آل ساخته‌اند.

استانداردهایی همچون IEC 60317 کیفیت و عملکرد این محصول را تضمین می‌کنند.

از موتورهای الکتریکی تا ترانسفورماتورها، نقش سیم لاک حیاتی و غیرقابل جایگزین است.

آزمون‌های دقیق تضمین می‌کنند که در سخت‌ترین شرایط کاری نیز عملکردی بی‌وقفه داشته باشد.

سیم لاک، انتخابی مطمئن برای قلب تپنده تجهیزات الکتریکی.



Enameled wire: A Reliable Path for Uninterrupted Current

سیم لاک؛ مسیر مطمئن

برای جریانی بی‌وقفه صنعت

یادداشت سردبیر

Editor's Notes

از تجربه تا انتشار

در دل پیچیدگی‌های صنعت سیم لاکه، تجربه‌های جمع‌شده وقتی ارزش واقعی پیدا می‌کنند که به دانش کاربردی و قابل استفاده برای همه تبدیل شوند. دانشی که نه تنها مسیر پیشرفت را هموار می‌کند، بلکه چراغ راهی برای بهبود مستمر و ارتقاء کیفیت است. نشریه‌ای که در دست دارید، حاصل سال‌ها فعالیت، آزمون و تحقیق در حوزه کنترل کیفیت و استانداردسازی سیم‌های لاکه است؛ تلاشی برای گردآوری و به اشتراک‌گذاری بهترین دانش‌های فنی و عملی.

در این مجموعه، با تکیه بر استانداردهای بین‌المللی مانند IEC 60317 و ISO/IEC 17025 و آزمون‌های تخصصی مرتبط، سعی شده محتوایی دقیق، کاربردی و قابل فهم برای هر دو دسته متخصصان با تجربه و تازه‌واردان این عرصه تهیه شود. امید است این دانش بتواند به رشد صنعت سیم‌های سیم پیچی کمک کرده و زمینه‌ساز تولید محصولات با کیفیت‌تر باشد.

اما این مسیر موفقیت، تنها با مشارکت و همراهی فعال کارشناسان و پژوهشگران امکان‌پذیر است. از شما دعوت می‌کنیم تجربیات، یافته‌ها و مقالات خود را در این نشریه به اشتراک بگذارید تا با هم، دانش و نوآوری را در صنعت سیم لاکه گسترش دهیم.

با احترام

سردبیر نشریه

In the complex world of magnet wire manufacturing, experience gains its true value when it is transformed into practical, accessible knowledge for all. Knowledge that not only paves the way for progress but also serves as a guiding light for continuous improvement and quality enhancement.

This publication is the result of years of work, testing, and research in the field of quality control and standardization of magnet wires—a dedicated effort to gather and share the most valuable technical and practical insights.

With a focus on international standards such as IEC 60317 and ISO/IEC 17025, along with related specialized tests, this collection aims to provide precise, practical, and accessible content for both seasoned experts and newcomers to the field. It is our hope that this knowledge will contribute to the growth of the winding wire industry and help in the production of higher-quality products.

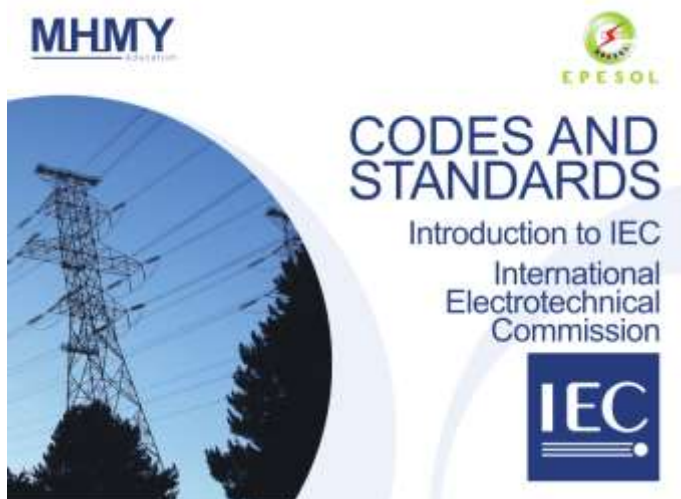
However, the journey toward success can only be achieved through active collaboration and engagement of professionals and researchers. We invite you to share your experiences, findings, and articles through this publication so that, together, we can expand knowledge and foster innovation in the magnet wire industry

Sincerely

Editor of the Publication

TechWinder
مرجع ماهانه دانش فنی و استانداردهای صنعت

سیم لاکه



International Electrotechnical Commission

IEC 60076-1:2011, Part 1 – General, Clauses 9-13 and other Details



IEC 60076-1:2011, Part 1 – general, Clauses 9 – 13 and other details

نکته مهم برای تولیدکنندگان ایرانی:

به روزرسانی مستمر فرآیند تولید و آزمون بر اساس آخرین نسخه‌های استاندارد IEC و NEMA، نه تنها کیفیت محصول را تضمین می‌کند، بلکه پیش‌نیاز ورود پایدار به بازارهای صادراتی است. به خصوص تغییرات جدید در استانداردهایی مثل IEC 60034-15:2025 می‌تواند مستقیماً بر طراحی و انتخاب مواد عایقی سیم‌پیچ‌ها اثر بگذارد.

آخبار تخصصی، تازه‌های IEC و کمیته TC55

تازه‌ترین تحولات در استانداردهای سیم لاک

منبع: کمیته فنی بین‌المللی IEC/TC55

تاریخ انتشار: ژوئن ۲۰۲۵

۱. انتشار استاندارد IEC 60034-15:2025

در ۶ ژوئن ۲۰۲۵، IEC استاندارد جدیدی را منتشر کرد که میزان تحمل ولتاژ ضربه‌ای (Impulse Voltage Withstand) سیم‌پیچ‌های استاتور Form-wound ماشین‌های AC چرخشی را مشخص می‌کند. این استاندارد شامل روش‌های آزمون دقیق برای بررسی پایداری عایق در برابر ولتاژهای ناگهانی است و برای تولیدکنندگان موتورهای الکتریکی بسیار حیاتی است.

۲. انتشار IEC 60974-4:2025

در ۳ ژوئن ۲۰۲۵، IEC استاندارد Periodic Inspection and Testing for Arc Welding Equipment را منتشر کرد. این استاندارد پروتکل‌هایی برای آزمایش‌های دوره‌ای و پس از تعمیر تجهیزات جوش قوس الکتریکی تعریف می‌کند تا ایمنی الکتریکی و عملکرد تجهیز مورد تأیید قرار گیرد. هرچند مستقیم درباره سیم لاک نیست، اما در بخش‌هایی از فرایند تولید سیم‌های مخصوص تجهیزات صنعتی کاربرد دارد.

۳. انتشار استاندارد IEC 62911:2025

در ۲۷ می ۲۰۲۵، IEC استاندارد Routine Electrical Safety Testing in Production را برای تجهیزات صوتی، تصویری و فناوری اطلاعات منتشر کرد. این استاندارد شامل روش‌های آزمون ایمنی الکتریکی معمول در خطوط تولید است که برای کارخانه‌هایی که سیم‌پیچی و تجهیزات برقی تولید می‌کنند، کاربردی و حیاتی به شمار می‌رود.

مقاله فنی ویژه

آزمون ولتاژ شکست سیم لاکه مطابق استاندارد IEC 60851-5 نویسنده: *prowindingtech_admin*

اهمیت آزمون ولتاژ شکست در صنعت سیم‌پیچی

موضوع: بررسی یکی از مهم‌ترین آزمون‌ها برای بررسی استحکام دی‌الکتریک (عایقی) سیم‌های سیم‌پیچی.

مقدمه

آزمون ولتاژ شکست (Breakdown Voltage Test) یکی از مهم‌ترین آزمون‌ها برای بررسی استحکام دی‌الکتریک (عایقی) سیم‌های سیم‌پیچی و مواد عایق است. این آزمون مشخص می‌کند که یک ماده عایق، مانند لاک (رزین سیم)، تحت چه ولتاژی دچار شکست الکتریکی می‌شود و توانایی خود را برای جلوگیری از عبور جریان الکتریکی از دست می‌دهد.

هدف آزمون

بررسی اینکه عایق سیم چه مقدار ولتاژ را بدون تخریب یا عبور جریان تحمل می‌کند. این آزمون تضمین می‌کند که عایق سیم تحت شرایط واقعی کاری، مثلاً در تجهیزات الکتریکی، عمل کند.

روش آزمون:

۱. بخشی از سیم به عنوان نمونه انتخاب شده و ولتاژ متغیری (افزایشی) به سیم اعمال می‌شود. این ولتاژ از مقدار کم شروع شده و به تدریج افزایش می‌یابد.
۲. لحظه‌ای که عایق نتواند ولتاژ را تحمل کند، شکست الکتریکی رخ داده و جریان از طریق عایق عبور می‌کند.
۳. آزمون ممکن است در دمای اتاق یا در شرایط خاصی از دما انجام شود تا شرایط کاری واقعی را شبیه سازی کند.

پذیرش / رد:

ولتاژ شکست باید بالاتر از مقدار تعیین‌شده در استاندارد یا مشخصات فنی محصول باشد. پس از آزمون، عایق نباید دچار تغییرات ظاهری قابل توجه (مانند سوختگی یا ترک) شود.

نکات فنی:

- این آزمون تضمین می‌کند که سیم لاکه می‌تواند در شرایط ولتاژ بالا (مثلاً در موتورهای الکتریکی، ترانسفورماتورها و یا ژنراتورها) بدون خرابی عمل کند.
- در بررسی مواد عایق جدید باید استحکام دی‌الکتریک این مواد مورد بررسی قرار بگیرد.



Enameled winding



Breakdown voltage test
« STANDARDS: IEC 60851-5 »



• کنترل کیفیت:

آزمون ولتاژ شکست به عنوان یک آزمون حیاتی برای اطمینان از یکپارچگی عایق در طول فرایند تولید و جلوگیری از ارسال محصولات معیوب قبل از استفاده در دستگاه‌های حساس مانند موتورهای الکتریکی و ترانسفورماتورها محسوب می‌شود.

• پایداری در شرایط محیطی سخت:
این آزمون اطمینان می‌دهد که در سیم‌هایی با کلاس‌های حرارتی مختلف (مثلاً F، H، C)، می‌تواند یکی از شاخص‌های تعیین کننده باشد.

• افزایش عمر

تجهیزات:

عایق معیوب می‌تواند منجر به اتصال کوتاه، جرقه یا آتش‌سوزی شود. استحکام دی‌الکتریک مناسب عایق از آسیب‌های زود هنگام جلوگیری می‌کند.

نقد استاندارد

تحلیل تخصصی استاندارد IEC 60172 , ISIRI 2679

موضوع: تعیین شاخص حرارتی سیم های سیم پیچی

نویسنده: prowindingtech_admin

مفهوم اصلی:

شاخص حرارتی (Thermal Index) به عنوان یکی از معیارهای حیاتی در ارزیابی سیم های لاک، نشان دهنده دمایی است که در آن سیم می تواند ۲۰,۰۰۰ ساعت بدون افت کارایی عایقی تا زیر حداقل های استاندارد، کار کند.

این پارامتر نقش کلیدی در تعیین کلاس حرارتی سیم ها دارد و مستقیماً در انتخاب سیم متناسب با شرایط کاری موتورهای الکتریکی، ترانسفورماتورها و تجهیزات مشابه اثرگذار است.

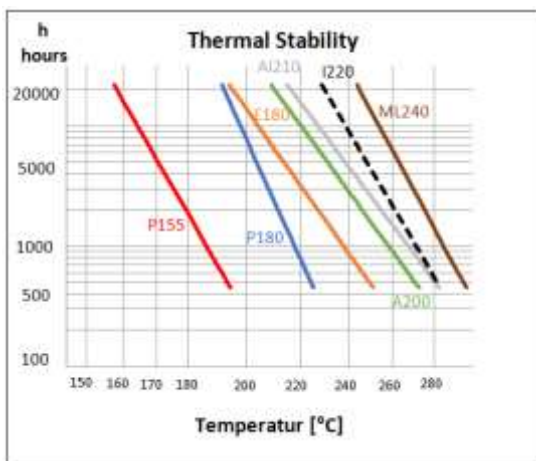
روش استاندارد با استفاده از آزمون های شتاب داده حرارتی در چند دما و تحلیل آماری (رگرسیون خطی روی داده های لگاریتمی) به این شاخص می رسد.

نکات کاربردی:

- کنترل شرایط محیطی (دمای ۱۵-۴۰°C و رطوبت ۲۵-۷۵٪) پیش از شروع آزمون، برای کاهش اثر عوامل جانبی بر نتایج ضروری است.
- استفاده از تجهیزات مطابق IEC 60851 با کالیبراسیون معتبر بر اساس الزامات ISO/IEC 17025، تضمین کننده صحت و تکرارپذیری نتایج است.
- انتخاب تعداد آزمون ها (رجحاً ۲۱ عدد به جای حداقل ۱۰) باعث کاهش عدم قطعیت آماری و بهبود اطمینان نتایج می شود.

نکات کاربردی:

- انتخاب دماهای آزمون با فاصله ۲۰°C و شروع از دمایی بالاتر از کلاس هدف، فرآیند تخریب را تسریع و امکان برآورد دقیق شاخص را فراهم می کند.
- طراحی مدت زمان چرخه ها به نحوی که خرابی نمونه میانه در حدود چرخه دهم رخ دهد، از الزامات کلیدی برای اطمینان از کیفیت داده های رگرسیون است.



Thermal Stability
IEC 60172
ISIRI 2679

پیشنهاد اجرایی:

برای افزایش دقت، توصیه می شود پایش پیوسته دمای کوره با ثبت گر داده (Data Logger) انجام شود تا از نوسانات دما جلوگیری گردد.

جمع بندی:

استاندارد تعیین شاخص حرارتی یک چارچوب دقیق برای سنجش دوام سیم های لاک در برابر گرما فراهم می کند. رعایت کامل آن نه تنها کیفیت نتایج را تضمین می کند، بلکه به طراحان و تولیدکنندگان کمک می کند انتخاب های دقیق تری انجام دهند. با افزودن روش های پایش دیجیتال و تحلیل پیشرفته، می توان این آزمون را از یک الزام استاندارد به یک ابزار قدرتمند پیش بینی عملکرد تبدیل کرد.



Test procedure for the
etermination of the temperature
index of enamelled and
tape wrapped winding wires

مروزی بر فرآیند تولید سیم لاکه - از مس خالص با سیم با کیفیت ممتاز

موضوع: فرآیند تولید سیم لاکه

نویسنده: prowindingtech_admin

• فرآیند لاک زنی

عملیات تکمیلی و کنترل کیفیت

پس از پخت، لایه‌ای روان‌کننده (واکس یا پارافین) برای بهبود عملکرد سیم در فرآیند پیچش اضافه می‌شود. کنترل مداوم قطر توسط سیستم‌های لیزری یا الکترومکانیکی، پایش کشش سیم در حین تولید و پیچیدن دقیق روی قرقره، همگی بخشی از کنترل فرآیند هستند. این اقدامات باعث می‌شود محصول نهایی منطبق بر الزامات فنی و کیفی تعیین‌شده در استانداردهای بین‌المللی مانند IEC 60851 تولید گردد.

تضمین کیفیت در آزمایشگاه

آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت با رعایت الزامات ISO/IEC 17025، آزمون‌های مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی، حرارتی و ابعادی را انجام می‌دهند تا اطمینان حاصل شود هر دسته از تولیدات با الزامات استاندارد و نیاز مشتریان مطابقت دارد.



(Enameling Process)

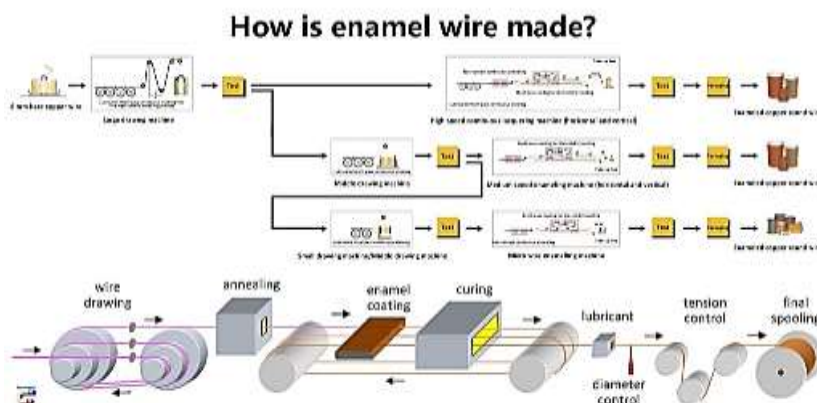
- پس از کشش، سیم مسی تحت عملیات بازپخت (Annealing) در محیط محافظ قرار می‌گیرد تا ساختار دانه‌ای مس بازسازی شده و انعطاف‌پذیری آن افزایش یابد. سپس با استفاده از روش‌های Die یا Felt، چندین لایه نازک لاک عایق بر سطح سیم اعمال می‌شود. این لایه‌ها در کوره‌های دقیق دما پخته می‌شوند تا حلال‌ها تبخیر و لایه عایق تثبیت شود. این مرحله علاوه بر ایجاد خواص عایقی، مقاومت مکانیکی سیم را نیز بهبود می‌بخشد.

صنعت تولید سیم لاکه (Enamelled Wire) از فرآیندهای دقیق و فناوری‌های پیشرفته‌ای بهره می‌برد که هر یک نقش مهمی در تضمین کیفیت نهایی محصول ایفا می‌کنند. سیم لاکه، گرچه در ظاهر تنها رشته‌ای سیم پوشش‌داده شده است، اما پشت تولید آن مراحل متعددی قرار دارد که از انتخاب مواد اولیه تا بسته‌بندی نهایی، هر کدام نیازمند کنترل و دقت بالا هستند. در این نوشتار، به بررسی گام به گام این فرآیند خواهیم پرداخت.

فرآیند کشش (Drawing Process)

فرآیند تولید با استفاده از میله‌های مسی با خلوص بالا آغاز می‌شود. این میله‌ها از مس الکترولیتیک نوع ETP1 با خلوص ۹۹/۹۹٪ تأمین می‌گردند تا بهترین کیفیت ماده اولیه تضمین شود. در مرحله کشش، مفتول مسی به صورت چندمرحله‌ای از قالب‌های مخصوص (Dies) عبور داده می‌شود که در هر مرحله قطر سیم کاهش و طول آن افزایش می‌یابد. نکته مهم این است که وزن سیم در کل فرآیند ثابت باقی می‌ماند. کیفیت سیم بدون روکش (Bare Wire) وابسته به موارد زیر است:

- کیفیت ذاتی مس
- هماهنگی و کنترل دقیق مراحل کشش
- کیفیت قالب‌های کشش که معمولاً از الماس طبیعی، الماس مصنوعی یا کاربید ساخته می‌شوند



MAGNET WIRE FOR EVs

سیم لاکه در موتورهای الکتریکی خودروهای برقی:
قهرمان پنهان در دل تکنولوژی سبز

نویسنده: *prowindeingtech_admin*

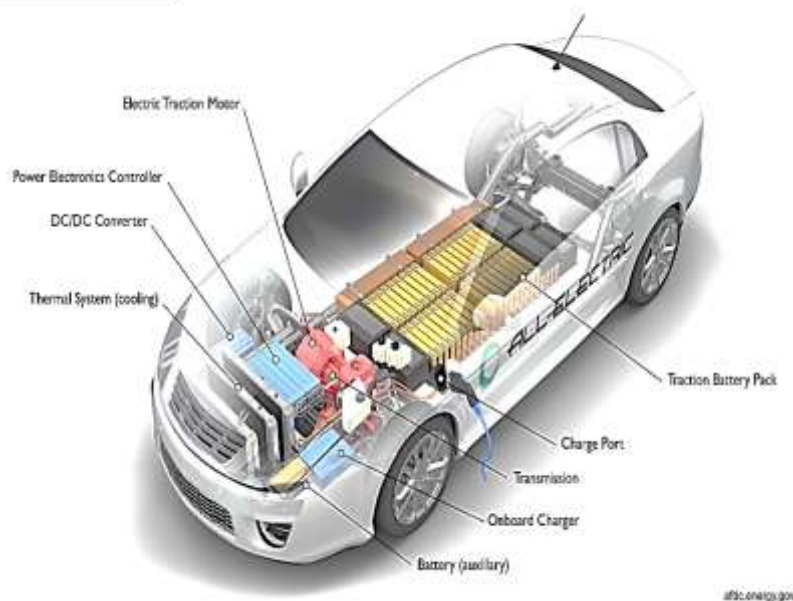
EV TRACTION MOTORS

در موتورهای الکتریکی خودروهای برقی، سیم لاکه یکی از اجزای حیاتی به شمار می‌آید؛ زیرا به‌طور مستقیم در تولید میدان مغناطیسی و عبور جریان‌های شدید الکتریکی نقش دارد.

این سیم‌ها معمولاً در سیم‌پیچ استاتور و در برخی موارد در روتور مورد استفاده قرار می‌گیرند و باید ویژگی‌های زیر را دارا باشند:

- **مقاومت حرارتی بالا** تا دماهای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر
- **دوام مکانیکی** در برابر تنش‌ها و ارتعاشات
- **پایداری شیمیایی** در برابر خنک‌کننده‌های خاص خودروهای برقی (مانند روغن‌ها و سیالات دی‌الکتریک)
- **حداقل‌سازی تلفات الکتریکی و حرارتی**

All-Electric Vehicle



Enameled wire in electric motors of electric vehicles: the hidden hero in green technology

WHY DO EV TRACTION MOTORS DEMAND SPECIAL MAGNET WIRES ?

اهمیت سیم لاکه در خودروهای برقی (EV)



The CVT4EV is a continuously variable transmission with a pushbelt that Bosch says can increase the efficiency of light commercial EVs by more than 4 percent.

- **پلی‌ایمید (PI):** مناسب برای شرایط کاری بسیار سخت
- **پوشش‌های نانوکامپوزیتی:** جهت کاهش تلفات و بهبود انتقال حرارت

IN ELECTRIC MOTORS OF ELECTRIC VEHICLES, ENAMELED WIRE IS A VITAL COMPONENT BECAUSE IT DIRECTLY PLAYS A ROLE IN GENERATING MAGNETIC FIELDS AND PASSING STRONG ELECTRIC CURRENTS.

جنس و نوع سیم لاکه مورد استفاده

سیم‌های لاکه مورد استفاده در موتورهای EV عمدتاً از مس با خلوص بالا تولید می‌شوند. تفاوت اصلی آن‌ها در نوع عایق (لاک) به‌کاررفته است که نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد ایفا می‌کند. عایق‌ها معمولاً چندلایه و از مواد پیشرفته شامل موارد زیر هستند:

- **پلی‌آمیدایمید + پلی‌استرایمید (PAI):** ترکیبی از مقاومت حرارتی بالا و انعطاف‌پذیری مناسب.

تولیدکنندگان پیشرو در جهان

ساختار مقطع سیم: گرد یا تخت؟

استانداردهای مرتبط

برخی از استانداردهای کلیدی مرتبط با این نوع سیمها عبارتند از:

- IEC 60317-13 و IEC 60317-29: الزامات سیمهای تخت با عایق ترموپلاستیک یا ترموست
- IEC 60851: روشهای آزمون (شامل انعطافپذیری، پایداری حرارتی، چسبندگی لاک و ...)
- AIAG VDA FMEA و ISO/TS 16949: الزامات کنترل کیفیت در فرآیند تولید سیم برای صنعت خودرو

آینده سیم لاکه در صنعت EV

مسیر توسعه این محصول در سالهای آینده شامل موارد زیر است:

- استفاده از عایقهای چندلایه با خاصیت خودترمیمی (Self-healing)
- بهرهگیری از پوششهای نانو برای کاهش تلفات در فرکانسهای بالا

تولید سیمهای خنکشونده (Hollow)

(Wire) با امکان عبور سیال خنککننده داخلی میبخشند.

جمعبندی

سیم لاکه قلب تپنده موتورهای الکتریکی در خودروهای برقی است و انتخاب صحیح آن، تضمینکننده عملکرد مطمئن، راندمان بالا و طول عمر بیشتر موتور خواهد بود. هرچه فناوری ساخت این سیمها پیشرفتهتر شود، خودروهای برقی نیز بی صدا، قدرتمند و بهینهتر حرکت خواهند کرد.

1. Superior Essex (آمریکا) - تولید سیمهای High-Voltage Winding Wire با مقاومت حرارتی تا ۲۴۰°C و تأییدیه خودروسازان معتبر
2. Elektrisola (آلمان) - پیشرو در تولید سیمهای بسیار نازک با عایقهای ویژه برای EV
3. Furukawa Electric (ژاپن) - سازنده سیمهای Hairpin با کارایی بالا
4. Sumitomo Electric (ژاپن) - توسعهدهنده سیمهای با پوشش نانوکامپوزیتی برای دماهای بالا
5. Tongling Jinglong Electric Material (چین) - تأمینکننده اصلی سیمهای EV در بازار چین

نمونه کاربرد در خودروهای برقی

- Tesla Model 3 و Model Y: استفاده از سیم پیچ Hairpin با عایق حرارتی بسیار بالا
- BMW i4 و iX3: بهرهگیری از فناوری PEC (Partial Encapsulated Coating) برای بهینهسازی انتقال حرارت
- Hyundai Ioniq 5: سیم پیچی تخت ویژه برای افزایش بهرهوری در سرعتهای بالا

براساس گزارش مؤسسه تحقیقات E-Mobility در Fraunhofer Institute آلمان، استفاده از سیمهای لاکه با پوشش نانوکامپوزیتی موجب کاهش ۵ تا ۱۰ درصدی تلفات توان در موتورهای الکتریکی خودروهای برقی شده است.

در بسیاری از خودروهای برقی مدرن، بهویژه در فناوریهای جدید، از سیمهای لاکه با مقطع مستطیلی استفاده میشود که با عنوان Hairpin winding wire نیز شناخته میشود. مزایای این نوع سیم شامل موارد زیر است:

- افزایش چگالی سیم پیچی
- بهبود انتقال حرارت
- کاهش تلفات جریان گردابی (Eddy Current)



Location of copper in EV cars

معرفی صنایع فعال در صنعت برق - سیم‌های سیم پیچ

Introduction to industries active in the electrical industry - Enameled wires

گروه صنعتی آریا ترانسفو

تولید ترانسفورماتورهای خورشیدی: دستیابی به رکورد ساخت ۱۸۶ دستگاه ترانسفورماتور توزیع با مجموع ظرفیت ۴۱۰ مگاوات آمپر در مدت سه سال.

تاریخچه و زیرساخت‌ها

گروه صنعتی آریا ترانسفو با سرمایه‌گذاری صد درصد خصوصی در شهرک صنعتی شهیرزاد استان سمنان تأسیس گردید. این مجموعه با هدف توسعه فناوری داخلی و بی‌اثر ساختن محدودیت‌های ناشی از شرایط بین‌المللی، فعالیت خود را آغاز نموده و به‌عنوان نمادی از توانمندی و خودکفایی ملی شناخته می‌شود. این گروه متشکل از هشت شرکت وابسته شامل آریا ترانسفو شرق، آریا ترانسفو قدرت، ترانسفورماتور کوره، واحد بازرگانی، خدمات پس از فروش، تجهیزات، فناوری اطلاعات و سایر زیرمجموعه‌های تخصصی است.

خدمات فنی و مهندسی

گروه صنعتی آریا ترانسفو، فعالیت خود را تنها به تولید محدود نکرده و خدمات گسترده فنی و مهندسی از جمله نصب، آزمون، عیب‌یابی، بازسازی، نگهداری دوره‌ای، پایش وضعیت سلامت تجهیزات و ارائه آموزش‌های تخصصی را نیز ارائه می‌نماید.

چشم انداز آینده:

توسعه خطوط تولید: برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت تولید در فاز نخست تا توان ۵۵۰ مگاوات آمپر و در فاز دوم تا توان ۱۲۰۰ مگاوات آمپر با ولتاژ نامی تا ۸۰۰ کیلوولت.

ایجاد اشتغال پایدار: اشتغال مستقیم بیش از دو هزار نفر و اشتغال غیرمستقیم حدود هشت هزار نفر، با تأکید بر استفاده از نیروهای جوان، توانمند و با انگیزه.

گسترش همکاری‌های بین‌المللی: از جمله ایجاد مشارکت‌های مشترک (Joint Venture) با شرکت CEM ایتالیا در حوزه تولید ترانسفورماتورهای کوره

تنوع محصولات و نوآوری در فناوری

- آریا ترانسفو شرق (تأسیس ۱۳۸۵): تولیدکننده ترانسفورماتورهای توزیع روغنی و خشک رزینی تا توان ۴۰۰۰ کیلوولت آمپر و ولتاژ ۳۶ کیلوولت.
- آریا ترانسفو قدرت (تأسیس ۱۳۸۵ و آغاز همکاری با شرکت SMIT هلند از سال ۱۳۸۸): تولیدکننده ترانسفورماتورهای قدرت، فوق توزیع و نیروگاهی تا توان ۵۵۰ مگاوات آمپر و ولتاژ ۴۲۰ کیلوولت.
- ترانسفورماتورهای کوره قوس الکتریکی: نخستین نمونه بومی‌سازی شده کشور با توان ۲۱۰ مگاوات آمپر، با هدف جلوگیری از خروج ارز و ارتقای خودکفایی صنعتی.
- طراحی و ساخت بزرگ‌ترین ترانسفورماتور EAF ساخت داخل، به سفارش مجتمع فولاد بافق، به‌عنوان نمادی از توانمندی مهندسی و فناوریانه کشور.



گروه صنعتی آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO INDUSTRIAL GROUP



"TECHWINDER: WHERE KNOWLEDGE THRIVES THROUGH COLLABORATION AND SHAPES THE FUTURE."



TECHWINDER

جایه که دانش با هم افزایی رشد می کند و آینده ای نورقم می زند

**📌 Invitation to collaborate in the
specialized scientific monthly magazine
TechWinder**

To enrich the content of *TechWinder* and foster knowledge sharing across the industry, we warmly invite experts, professionals, and enthusiasts to submit their articles, insights, suggestions, or proposed topics for future issues.

📦 Moreover, if your company is active in related fields—such as technology, quality control, measurement systems, or manufacturing—we are pleased to offer a **full-color, full-page feature in our magazine, entirely free of charge**, to introduce your organization to our readership.

✉ **Contact the Editor:**
@prowindingtech_admin
prowindingtech@gmail.com

TechWinder

**Sharing knowledge, empowering
progress**



📌 دعوت به همکاری در ماهنامه علمی تخصصی

TechWinder

برای پررتر شدن محتوای ماهنامه و گسترش تبادل دانش در صنعت، از کلیه کارشناسان، متخصصان و علاقه‌مندان دعوت می‌نماییم مقالات، یادداشت‌ها، پیشنهادات و موضوعات مدنظر خود را جهت بررسی و انتشار در شماره‌های آتی، با سردبیر در میان بگذارند.

📦 همچنین، چنانچه مجموعه یا شرکتی در حوزه‌های مرتبط با فناوری، کنترل کیفیت، تجهیزات اندازه‌گیری یا صنایع مشابه فعالیت دارد، ما آماده‌ایم یک صفحه از ماهنامه را به‌صورت رنگی، تمام‌صفحه و کاملاً رایگان برای معرفی آن مجموعه اختصاص دهیم.

راه ارتباط با سردبیر:

@prowindingtech_admin
prowindingtech@gmail.com

TechWinder

**با هم می‌نویسیم، با هم می‌سازیم.
صدای مشترک علم، صنعت و نوآوری**

