

Isolationstechnik im Wandel der Zeit

MARX – 40 Jahre

**Service im
Induktionsanlagenbau**

Marx GmbH & Co. KG

Lilienthalstr. 6 – 13
58638 Iserlohn
Telefon +49 - 23 71 - 21 05-0
Telefax +49 - 23 71 - 21 05-11
E-mail: info@marx-gmbh.de
www.marx-gmbh.de

Marx Elektro Wärme GmbH

Gewerbehof 3 · Spandauer Allee
16761 Hennigsdorf
Telefon +49 - 33 02 - 20 09 30
Telefax +49 - 33 02 - 20 09 38
E-mail: ew@marx-gmbh.de
www.marx-gmbh.de

Marx Ofenbau GmbH

Joseph-Gänsler-Straße 12
86609 Donauwörth
Telefon +49 - 9 06 - 30 90
Telefax +49 - 9 06 - 2 25 76
E-mail: ofenbau@marx-gmbh.de
www.marx-gmbh.de

Ein Spagat zwischen Anforderung und Aufwand.

Stellt man rückblickend die Frage, was ist Service, wie wird Technologie und ihre Entwicklung dargestellt, welche Bedeutung hat die Verantwortung von serviceleistenden Unternehmen in der heutigen Zeit, verglichen mit den letzten Jahrzehnten, ist eine interessante Entwicklung erkennbar. Geprägt von dem Hintergrund immer schwächer und geringfügiger anfallender Instandhaltungsbudgets, erhöhtem Kostendruck und der damit verbundenen Verlagerung von internem Service auf externe Fachunternehmen. Auch die immer größer werdende Spezialisierung der Berufsausbildung bei Führungskräften, die damit verbundene Vertiefung des Kenntnisstandes in engen Bereichen, das Verlorengelangen von Flächenkenntnissen und breiten Erfahrungsfeldern, macht die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit verantwortlichen Partnern immer notwendiger.

Wie soll ein Werksleiter, ein Einkäufer, ein Gießerei- oder Instandhaltungsleiter die unterschiedlichen Qualifikationen und den technischen Hintergrund oder die Philosophie einer Anlagenbetreuung erkennen, wenn ihm aus Kostengründen die eigene Instandhaltung nicht mehr überlassen ist.

Während in den sechziger Jahren in der weltweiten Ofenbauindustrie noch die Frage der eigenen Firmenphilosophie und technischen Qualität und Entwicklung hoch angesiedelt war, ist in der jetzigen Zeit eine Mischung von Eigen- und Fremdentwicklungen anzutreffen und macht die Entscheidungsfindung, auf der Suche

nach Qualität und Kontinuität, noch schwieriger.

Vor 20-30 Jahren hatte jedes Ofenbauunternehmen seine eigene Entwicklungsabteilung mit verantwortlichen Mitarbeitern, die eine spezifische eigene Ofentechnik und Bauart entwickelten.

Diese stand für den Namen des Unternehmens.

Einzelne Unternehmen hatten ähnliche, weitgehend aber auch unterschiedliche Techniken definiert, die sich relativ einfach vergleichen, nebeneinander stellen und bewerten ließen.

Insbesondere der Bereich der Isolationstechnik am Induktionsschmelzofen war von besonderer Bedeutung, da diese Art der Technologie, die Lebensdauer und Unfallgefährdung der Anlage bestimmte.

Die Namen „Otto Junker“ / „AEG-Elotherm“ / „BBC“ / „Asea“ / „Ajax“ / „Demag“ / „Inductotherm“ / „WSW Elin“ / „Russ“ waren die am häufigsten vorkommenden Anlagenhersteller mit entsprechenden eigenen Isolationstechnischen Entwicklungen.

So entwickelte die Firma Junker eine Bandagiertechnik mit Lacktränkung und Kunstharzummantelung ihrer Ofenspulen. Die AEG Elotherm, ebenso wie die Demag Elektrometallurgie, verwandten Elektro-Klingerit Isolationstechniken.

Die BBC setzte sehr früh die sogenannte Klebetechnik mit dünnen Glashartgewebeisolationenplatten und Zweikomponentenkleber ein.

Inductotherm und Ajax verwendeten Bolzendistanzierungen für Ihre Spulenaufbauten.

Die Firma Russ schloss sich der Bandagier-technik mit Lacktränkung der Firma Junker an.

Die Techniken wurden im Reparaturfall strikt eingehalten und erneut nachvollzogen, so dass eine gute Vergleichbarkeit der Entwicklungsstandards während des Ofenbetriebs möglich wurde und die Entscheidung für den zukünftigen Ofenkauf prägte. Die Firma MARX stellte sich in den sechziger Jahren zunächst einmal der Herausforderung an betriebsfremden Ofenanlagenteilen, wie Induktionsofenspulen, Reparaturen und Erneuerungen herbeizuführen, entsprechende vergleichende Technik zwischen den einzelnen herstellertypischen Techniken zu erwägen und Erfahrungen mit der Standzeit und Qualität der einzelnen Produkte zu sammeln und neu zusammenzufügen.

Es stellte sich sehr bald heraus, dass wesentliche Nachteile der Isolationstechniken untereinander verglichen darin bestanden, dass der Feuchtigkeitsschutz, die Infiltration von Staub und die thermische Belastung der Spulen nur wenig berücksichtigt waren und die Lebenserwartungszeiten von Tiegelofenspulen zwischen wenigen Monaten und ein bis zwei Jahren schwankten.

Der Einsatz der Ofenspulen in Ofengefäßen unter Verwendung von keramischen Auskleidungen und betonierten Spulenköpfen, sowie entsprechend mit Kristallwasser belasteten Verschleißfuttermaterialien, begründete lange Trocken- und Anfahrzeiten mit der Folge von Produktionsausfall über Tage und Wochen.

Deutlich erkennbar lag hier die Herausforderung der Entwicklung neuer Technologien zum Schutz der elektrischen Spulenkörper im Ofen gegen Feuchtigkeit, Hitze und Staubinfiltrationen. Dieses führte dazu, dass neue Entwicklungen in Gang gesetzt wurden.

In den siebziger Jahren machte sich die Firma Marx daran, mit Leitern von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, wie Prof. Herbert Geisel, Prof. Dr. Seulen, einen isolationstechnischen Aufbau zu entwickeln, der sowohl elektrischen wie durchfeuchtungs- und drucktechnischen Belastungen Rechenschaft trug.

Isolationstechnische Entwicklungen im Hause der AEG Elotherm in Remscheid wiesen daraufhin, dass die Ummantelungen des Kupferprofils als solches eine zwingende Notwendigkeit sein musste, um gegen Oxidations- und Korrosionseinflüsse vorgehen zu können und so die schleichende Verwitterung der Isolationsmaterialien durch eindringendes Oxydmaterial oder Schmutzstoffe in den Isolationsbereich zu vermeiden.

Erstmals wurde eine Pulverbeschichtung an Spulen verwendet, die eine bis zu 0,5 mm Vollummantelung bedeutete und so sämtlichen Schmutz- und Feuchtigkeitsbelastungen, aufgrund der Hochwertigkeit des Materials, entgegen wirkte.

Sehr bald zeigte sich, dass eine Schwachstelle dieser Isolationstechnik, die Erweichung bei mehr als 100° C darstellte, so dass bei Überhitzungsanforderungen die entsprechenden Materialschichten zusammensackten und der elektrische Isolationswert so reduziert wurde, so dass es zum Erdschluss

bzw. zum satten Kurzschluss kam und damit der Ausfall der Ofenanlage vorprogrammiert war.

Der Firma Marx gelang es mit ihrer Mannschaft, in Zusammenarbeit mit der Lurgi Gotek, einen Isolationstechnischen Anstrich auszuwählen der eigentlich für die Schwimmbadtechnik entwickelt worden war, aber im Ofenbereich erstaunliche Eigenschaften zeigte.

Dieses Material wurde im Spritzverfahren in Mehrschichten aufgetragen und konnte bis zu einer Schichtstärke von ca. 0,1 mm auf den elektrischen Träger aufgebracht werden. Man erreichte eine komplette Feuchtigkeitsbeständigkeit, hochwertigste Spannungsfestigkeit und eine Hitzebeständigkeit bis 260° C und als weiteren Vorteil den Umstand, dass bei der Umwandlung des Materials durch thermische Belastung, Aluminiumoxyde entstehen, die in sich wiederum nicht oder nur schwer leitend einzustufen sind.

Diese Technik konnte über Jahrzehnte hinweg die Leistungsfähigkeit und Standzeit der Tiegelfenspulen erheblich verbessern. Sie wurde ergänzt durch das Zwischenlegen von Trennisolationen mit einer Hitzebeständigkeit von ca. 250°C.

Die Verklebung und Befestigung dieser Spulen und Isolationsteile wurde im Tauchverfahren mit einer elastischen, hochisolierenden und wärmebeständigen Motorenlacktränkung durchgeführt, so dass der Gesamtkörper der Spule elastisch befestigt, feuchtigkeitsgeschützt und hitzebeständig bis über 200° C ausgerüstet war.

Aufgrund der auf Spalt eingelegten Zwischenisolationen blieben auch nach der

Tränkung dampfdurchlässige Spulenstrukturen die das Ausdampfen und Entfeuchten des Gesamtofens erheblich verbesserten, erhalten.

Nunmehr konnte eine derartige Einheit im Störfall deutlich über die früheren Temperaturbelastungsgrenzen hinaus belastet werden. Selbst erhebliche Metallinfiltrationen in Tiegelföfen mit schweren thermischen Spulenbelastungen waren kein Grund für einen Betriebsausfall der Anlage mehr.

Durch diese Art der Behandlung konnten Spulenstandzeiten zwischen drei und neun Jahren erreicht werden.

Diese Isolationstechnik wurde auf dem gesamten Ofenbaumarkt akzeptiert und größtenteils ganz oder teilweise übernommen.

Ergänzend wurden die Spulen ummantelt mit luftdurchlässigen Glas- oder Silikatgewebematten. Eine Alternative hierzu waren Pappenummantelungen, die die durchtretende Feuchtigkeit aufnahmen, sie großflächig verteilten und dann am äußeren Spulenkörper abdampften.

Die Ofenisolationstechnik war auf hohem Niveau angekommen, die Technik schien entwickelt und kam auf diesem Wege bis weit in die neunziger Jahre hinein zum Einsatz. Erst in den letzten zehn Jahren fanden Entwicklungen statt, die eher rückläufig als zukunftsorientiert betrachtet werden müssen.

Der Kostendruck im Gießereimarkt führte zur Schließung einer Reihe von Ofenbauunternehmen, ausgelöst durch die Reduzierung der Gießereibetriebe im europäischen und weltweiten Raum.

Der Überlebenskampf wurde deutlich stärker. Technisch hochwertige Lösungen wurden wieder in Frage gestellt und kostengünstigeren, einfachen gegenüber gestellt. Durch den Wegfall von qualifizierten Ofenbauunternehmen wuchs am Markt die Zahl der Anbieter, entstehend aus früheren Zulieferanten für Ofenbaubetriebe oder Abspaltungen aus solchen neu entstandenen Unternehmungen.

Nicht in jedem Falle ist der Stil und Standard der nachvollziehbaren und überprüfungsfähigen Instandsetzungen aufrechterhalten worden.

Immer häufiger wurden Teilreparaturen, Einfachreparaturen, Weglassen von Erfahrungstechniken zur Preisreduzierung verwendet um auf diese Art und Weise die Überlebensfähigkeit am Markt für Kunden und Lieferanten zu ermöglichen und dem bestehenden Kostendruck Raum zu schaffen.

Die wesentliche Begründung für die Reduzierung der Isolationsqualität ist die Tatsache, dass bei optimaler Ofenbetriebskontrolle und isolationstechnischer Überwachung, ordnungsgemäßer Fahrweise und Vermeidung von Betreiberfehlern, nur ein geringst möglicher Isolationsschutz tatsächlich erforderlich ist, wie er in den fünfziger und sechziger Jahren durchaus zum Einsatz gekommen ist.

Die Erfahrung der letzten vierzig Jahre zeigt aber sehr deutlich, dass trotz gesteigener Automatisierungs- und Überwachungstechnik der Faktor Mensch in einem Gießereibetrieb nicht ausschließbar ist.

Geringste Fehler der Feuchtigkeitskontrolle bedeuten Reduzierung der Lebensdauer der Ofenanlage, gefördert durch verdoppelte Betriebsspannungswerte gegenüber früheren Zeiten.

Die Antwort auf die Mindestisolationstechnik von Ofenspulen heißt, vervielfachte Kosten durch kürzere Betriebsdauer, häufigeren Spulenwechsel, Produktionsausfall und nicht zuletzt Gefährdung von Mitarbeitern.

Die Entscheidung, in wie weit ein Einkäufer, Techniker, Gießereileiter, Werksleiter sich bereit erklärt, entwickelte Technik zugunsten einer preiswerteren Teillösung einzusetzen, war und bleibt dem Betroffenen überlassen.

Die Wertmarke der richtigen Entscheidung wird man in der Lebensdauer und größeren oder weniger großen Störanfälligkeit der Anlage feststellen.

Leider sind diese Entwicklungs- und Nachweisprozesse über viele Jahre angelegt und manch einer wird erst sehr spät feststellen, dass kurzfristige Vereinfachungen der Isolationstechnik zu langfristigen Kostenmehrbelastungen führen.

Keine leichte Entscheidung, wenn man die Summe der unterschiedlichsten Hersteller und Anbieter unterschiedlichster Qualität und technischen Niveaus auf dem Markt sieht und dazu noch durch Schlagworte, die Spitzenleistungen dokumentieren sollen, verunsichert wird.

Hier eine Abfolge der in den letzten fünf Jahrzehnten zum Einsatz gekommenen Isolationstechniken.

Isolationsaufbau der sechziger Jahre

Verschiedene Hersteller benutzen verschiedene Isolationstechniken um ihren Tiegelofenspulen den notwendigen elektrischen und mechanischen Eigenschaften gerecht zu werden.

- Bandelung des blanken Spulenprofils mit anschließender Tränkung
- Spulenprofil blank, Windungsisolation Klingerit
- Spulenprofil mit Glimmerlack gespritzt, Windungsisolation Klingerit
- Spulenprofil blank, Windungsisolation GHG geklebt (Klebetchnik)

Isolationsaufbau der siebziger Jahre

- Bandelung des blanken Spulenprofils mit anschließender Tränkung und Kunststoffaußenummantelung
- Spulenprofil blank, Windungsisolation Klingerit
- Spulenprofil rilsaniert, Windungsisolation Klingerit
- Spulenprofil mit Acryllack lackiert, Windungsisolation GHG geklebt

Neuentwicklung Isolationstechnik Marx

- 3-fach Kunststoffbeschichtung des Kupferprofils mittels Gotekplast in den Farben grau-grün-grau
- Zwischenisolation aus Cogemikanit, Klingerit, GHG, je nach Anforderung
- Spannungsbelastete Spulenteile gebandelt mit Lackglasseidenband

- Spule vakuumgetränkt außenlagig ummantelt mit Gewebebändern oder Pappumlage

Isolationstechnik der achtziger Jahre

- Bandelung des blanken Spulenprofils mit anschließender Tränkung und Kunststoffaußenummantelung
- Spulenprofil rilsaniert, Windungsisolation Klingerit
- Spulenisolation mit Acryllack lackiert
- Windungsisolation GHG geklebt
- Außenummantelung mit Gewebe oder Pappen

Isolationstechnik MARX

- 3-fach Kunststoffbeschichtung des Kupferprofils mittels Gotekplast
- Zwischenisolation aus Cogemikanit oder GHG
- Kupferprofil teilweise mit Lackglasseidenband gebandelt
- Vakuumgetränkt
- Außenlagig ummantelt mit Isoplan oder Glasgewebe
- Zwischenlagenisolationstechniken werden überlappend 2-fach eingelegt und durch Tränkung verfestigt

Isolationsaufbau der neunziger Jahre

Die in den achtziger Jahren entwickelten Techniken werden weiterhin genutzt. Nunmehr vermischen sich die Anwender in dem die Technik eines Ofenbauunternehmens

auch von anderen übernommen und mit eingesetzt wird.

Isolationstechnik 2000

Die Isolationstechniken aus den sechziger bis zu den neunziger Jahren werden bei Reparatur und Neufertigungen miteinander verbunden und nicht mehr firmenspezifisch getrennt. Die Mindestisolationstechnik (Isolationsklebetechnik) wird aus Kostengründen favorisiert, sie erfordert eine ständige technische Kontrolle gegen Feuchtigkeit, Schmutz, Überhitzung und Schmelzinfiltrationen. Der Feuchtigkeitsschutz ist bei solchen Ausführungen als besonders gering zu betrachten. Die Hitzebeständigkeit ist reduziert zu ca. 200° C max. Die Standzeit der Mindestisolationstechnik schwankt mit 1-3 Jahren, in Einzelfällen auch darüber hinaus.

Die Vollisolationstechnik, die der MARX STANDARD ISOLATIONS-TECHNIK entspricht, bietet dem Kunden größtmöglichen Schutz gegen Feuchtigkeit und Schmutz und erfordert somit geringere technische Kontrolle durch den Kunden.

Die Hitzebeständigkeit mit 220-260°C gewährleistet bei Betriebsstörungen eine lange Überlebensdauer der belasteten Spulenteile.

Die Standzeit der Vollisolation ist gemäß den Erfahrungen im Hause MARX mit 3-9 Jahren feststellbar.



Isolationstechnik im Wandel der Zeit

Netzfrequenz Technik

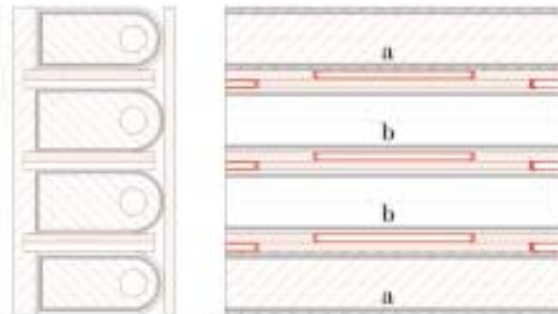
2000

MEX - Standard Vollisolation

Mindestisolation / Klebetechnik

Alternativ

Volltränkung
Elmotherm H71

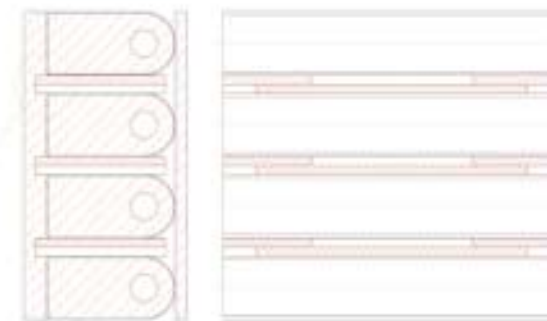


SBKart - Flügervorte / Isolstoff
In den Farben Blau / Rot / Gold / Grün

Getrocknete 3 Schichten Grau - Grün - Grau 0,2 mm "a"
Lackisolationsband geklebt
Zinkblechlagen
Getrocknete 3 Schichten Grau - Grün - Grau 0,2 mm
angeklebt "b"

Spiegelglasstrich

GFK geklebt 2-4 mm
Getrocknete Schicht 0,01 mm



SBKart - Flügervorte / Isolstoff
In den Farben Blau / Rot / Gold / Grün



Spiegelglasstrich

Isolationstechniken der 60er bis 80er Jahre

① Kupfer Blech

GFK 0,2 mm

② Glasmasse gepulvert

Klebstoff 1-3 mm

③ Gehendelt und lackiert



① Gehendelt und lackiert

GFK 0,2 mm oder Cegomant

① Gehendelt und lackiert

② Acrylback

GFK geklebt

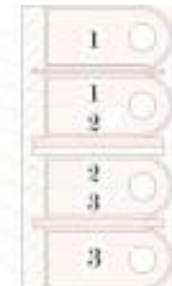
③ Acrylback

① Mikadur

Klebstoff 1-3 mm

② Mikadur

Spiegelglasstrich



Abschleucht später Isopon
Gehendelt Kunststoffdruckglt

