

無機ベース絶縁紙を活かして、 変圧器の小型化、高耐熱化を実現します。

3M™ 油入変圧器用絶縁紙 (3M™ Liquid-Filled Transformer Insulation)

- 優れた耐熱性 (温度定格 155°C)
- 低吸湿性
- 高い熱伝導性

3M™ 油入変圧器用絶縁紙は、世界的に広まっている油入変圧器の高性能化の要求に合致した製品です。

既存の設計のままでは大きくなってしまいう変圧器の高性能化を、より高い温度定格の変圧器で作ることが市場の要求となっています。(IEEE C57.154™、IEC 60076-14による) 油入変圧器用絶縁紙はこの要求に合致した製品です。

油入変圧器用絶縁紙は長期熱老化テスト (IEEE C57.100™-2011 A and B) により耐久性を評価し、鉱物油中での温度定格155°Cに該当します。これは耐熱クラフト紙より35°C高い温度です。

油入変圧器用絶縁紙は耐熱性の高い絶縁油 (例えばエステル系オイルなど) との併用で変圧器の小型化が検討可能です。コイル巻きの最適化と油入変圧器用絶縁紙の併用で高耐熱の変圧器を設計することができ、導体の削減、絶縁油の削減、タンクの小型化など様々な材料コストの削減が可能になります。



用 途

温度定格155°C以下の配電用油入変圧器、車両用変圧器など

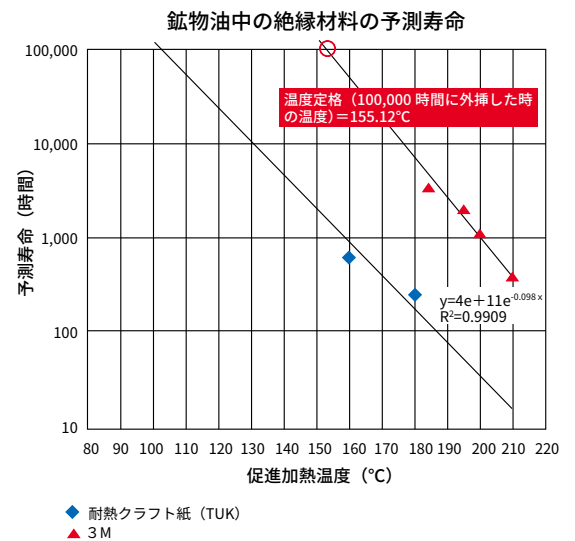
- 層間絶縁紙
- ダイヤモンドパターン絶縁紙
- 低密度ボード絶縁紙
- 高密度カレンダーボード絶縁紙



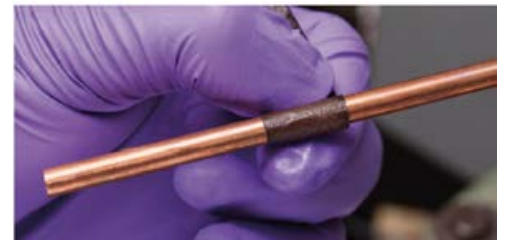
特徴	利点	利益
155°C温度定格	●従来のセルロースに比べ、より高い温度で使用可能	●同型変圧器ならばより高い負荷で使用可能 ●小型変圧器の設計とそれによる材料の削減
低吸湿性	●乾燥前処理時間の削減	●光熱費の削減 ●工程時間の削減 ●安定した寸法
高熱伝導性	●コイル内の最高温度の抑制	●過負荷許容量の向上
サステナビリティ	●RoHS対応 ●REACH対応	●グローバルでの環境要求に適合

耐熱性

3M™ 油入変圧器用絶縁紙の温度定格は、IEEE C57.100™ -2011の試験に基づいて設定されています。試験片を鉱物油中でそれぞれ185°C、195°C、200°C、210°C熱エージングを行い、強度が初期値の50%以下になる時間を決定し、プロットしたデータから油入変圧器用絶縁紙の温度定格は155°Cと設定されました。

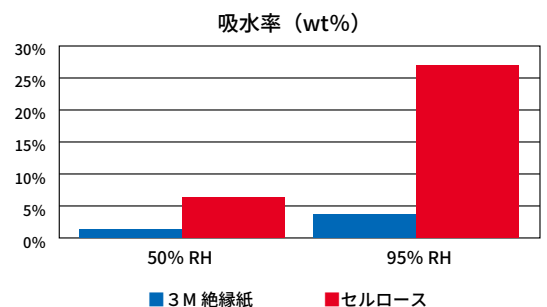


油入変圧器用絶縁紙は変圧器中で製品寿命までその柔軟性を失いません。例えば、温度定格の決定に使用したサンプルのうち残留引張強度が初期値の35%のサンプルを直径1/4インチ (6.25mm) の棒に巻き付けても破断や割れ、変形などが発生しません。(右図)



吸湿性

油入変圧器用絶縁紙は吸水率が低く、50%RH環境下で約1%、95%RH環境下で<5%の吸水率です。油入変圧器用絶縁紙を使用すれば特別な湿度コントロールは不要です。コイルアッセンブリ工程での乾燥を短時間で行うことで、光熱費を削減できます。更に、製造プロセス時間の短縮や次工程の仕掛品在庫削減が期待できます。



熱伝導性

3M™ 油入変圧器用絶縁紙の熱伝導性は従来のセルローズに比べ10%以上高く、熱拡散性が向上することにより高温部分 (hot spot) の温度を抑制する事が期待できます。

高い熱伝導性はセルローズ用に設計された変圧器をより低い温度で運転できる可能性があります。また、新しく変圧器を設計する場合には小型化できる可能性があります。変圧器の小型化により導体やその他の使用部材の低減も期待できます。



	単位	試験方法	10mil (0.25mm)
熱伝導性※ (180°C)	W/m-K	ASTM E-1530	0.26

※油中での測定

代表特性値

3M™ 油入変圧器用絶縁紙

項目	単位	試験方法 ASTM	3 mil	5 mil	7 mil	10 mil
厚さ	Mil mm	D-645	3 0.076	5 0.127	7 0.178	10 0.254
坪量	g/m ²	D-202	103	131	175	242
かさ密度	g/cm ³		1.3	1.0	0.98	0.95
引張強度 MD	N/cm	D-828	21	35	46	67
引張強度 CD	N/cm	D-828	9	18	23	35
破断伸び MD	%	D-828	1.3	1.2	1.3	1.8
破断伸び CD	%	D-828	0.7	0.9	1.2	1.0
引裂強度※ MD	N	D-689	0.6	1.4	2.1	3.1
引裂強度※ CD	N	D-689	0.9	3.0	3.4	4.2
吸油性 非真空含浸	%	D-3394	22	51	48	43
絶縁破壊強度 (空气中)	kV	D-149	0.9	1.1	1.3	1.8
絶縁破壊強度 (鉱物油中)	kV	D-149	6.0	6.5	10.2	13.0
絶縁破壊強度 (鉱物油中)	V/mil V/mm	D-149	1900 77	1300 51	1450 57	1300 51
吸水率	%	D-644	<1	<1	<1	<1

※エレメントルフ法

数値は代表特性値であり、規格値として用いるものではありません。
測定は特に記述がない場合は室温 (23°C) で測定したものです。

ロール幅：36 インチ (914mm)

3M™ 油入変圧器用低密度ボード (1.0~1.1g/cm³)

項目	単位	試験方法 ASTM	30 mil	60 mil	90 mil	120mil	180mil
厚さ	Mil mm	D-645	3 0.76	60 1.52	60 1.52	120 3.05	180 4.57
坪量	g/m ²	D-202	780	1710	2500	3170	4980
引張強度 MD	N/cm	D-828	103	235	400	452	635
引張強度 CD	N/cm	D-828	42	107	193	214	371
破断伸び MD	%	D-828	2.2	3.1	3.5	4.1	4.9
破断伸び CD	%	D-828	3.0	3.4	3.6	4.5	4.8

3M™ 油入変圧器用高密度カレンダーボード (1.5~1.7g/cm³)

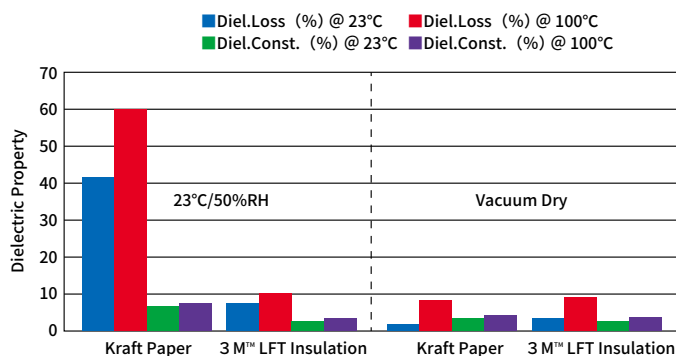
項目	単位	試験方法 ASTM	30 mil	60 mil	90 mil	120mil
厚さ	Mil mm	D-645	30 0.76	60 1.52	90 2.29	120 3.05
坪量	g/m ²	D-202	1570	2440	3420	3170
引張強度 MD	N/cm	D-828	333	697	656	788
引張強度 CD	N/cm	D-828	130	189	200	364
破断伸び MD	%	D-828	4.6	4.6	5.6	3.2
破断伸び CD	%	D-828	3.5	3.3	3.2	3.7

信頼性

長期の信頼性は油入変圧器にとって非常に重要で、多くの国々では20年以上の寿命が必要とされています。よくある問題は水の浸入によって引き起こされる湿度による絶縁システムの劣化です。

3M™ 油入変圧器用絶縁紙は水による分解が起こりにくい材料です。電気絶縁性能は湿度によらず安定しており、動作温度中で加水分解の影響をほとんど受けません。

油入変圧器用絶縁紙の誘電損失、誘電率はセルロースよりも安定しています。右図は真空乾燥した状態と23°C 50%RHの状態での比較を行ったものです。油入変圧器用絶縁紙は湿度のある条件下でも安定した電気絶縁性能を示しています。



油親和性

油入変圧器用絶縁紙はASTM D3455に基づく試験を実施し、油の親和性や誘電損失、界面張力、酸価に大きな悪影響がない事を確認しています。

サステナビリティ

油入変圧器用絶縁紙は環境負荷の低減にも貢献します。高い温度定格や高い熱伝導性は変圧器の小型化とそれに伴う原材料使用量の削減を可能にし、廃棄時のゴミの量を減らすことができます。更に低吸湿の特性は製造中の乾燥工程におけるエネルギー削減に寄与します。

また、油入変圧器用絶縁紙はRoHS、REACHに適合しています。

2015年9月


各種数値は参考値であり、保証値ではありません。仕様及び外観は、予告なく変更されることがありますのでご了承ください。本書に記載してある事項、技術上のデータ並びに推奨は、すべて当社の信頼している実験に基づいていますが、その正確性若しくは完全性について保証するものではありません。使用者は使用に先立って製品が自己の用途に適合するか否かを判断し、それに伴う危険と責任のすべてを負うものとします。売主及び製造者の義務は、不良であることが証明された製品を取り替えることに限定され、それ以外の責任は負いません。本書に記載されていない事項若しくは推奨は、売主及び製造者の役員が署名した契約書によらない限り、当社は責任を負いません。

3Mは、3M社の商標です。IEEE C57.100、IEEE C57.154 StandardはInstitute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE)の商標です。

スリーエム ジャパン株式会社
通信・電力マーケット事業部
<http://www.mmm.co.jp/electro/>


カスタマーコールセンター

製品のお問い合わせはナビダイヤルで

 **0570-012-321**

8:45~17:15 / 月~金(土日祝年末年始は除く)
全国どこからでも市内料金でご利用いただけます

カタログ等各種資料の請求はFAXで

 **0120-282-369**

24時間受付 / 年中無休
フリーダイヤルでご利用いただけます