



# Izolační

materiály pro výrobu cívek,  
transformátorů a elektromotorů

# ZNÁTE 3M?

Jsme jednou z nejvýznamnějších světových firem se zastoupením ve více než 60 zemích. Patří nám mnoho prvenství v technologiích a výrobě nových produktů. Vlastníme 20 000 patentů a v našich laboratořích pracuje 6500 techniků věnujících se výzkumu, inovaci a zdokonalování výrobků. Velký důraz klade me na spokojenost zákazníka, kvalitu, certifikaci a harmonizaci produktů podle světově uznávaných akreditovaných laboratoří. Všechny výrobní závody 3M mají výrobu a její řízení harmonizováno dle ISO certifikace a výrobky splňují RoHS direktivu týkající se dopadu elektro produktů na životní prostředí. Působíme v mnoha odvětvích průmyslu, ve zdravotnictví, zabezpečení majetku a ochrany osob na pracovišti, kancelářských výrobcích, komerční grafice, filtracích a v mnoha dalších. Naše široké portfolio zahrnuje 50 000 výrobků.

Firma 3M patří mezi největší výrobce s dlouholetou tradicí a bohatými zkušenostmi. Nabízíme materiály pro elektroniku, elektrotechniku, telekomunikace, maskování, značení, těsnění, kancelářské použití, dopravu, zdravotnictví a reflexní značení.

V našem sortimentu taktéž naleznete izolační materiály 3M řady IPT (Innovative Paper Technologies) jenž jsou vyrobeny z vysoce kvalitního anorganického papíru nebo kombinace bezvláknového polyesteru a papíru.

Společnost 3M vlastní výrobní a výzkumná zařízení ve státě New Hampshire kde vyvíjí a vyrábí novou generaci izolačních materiálů, jejichž vlastnosti jsou navrženy tak aby vyhovovali těm nejnáročnějším aplikacím v širokém rozsahu teplot.

Tyto nejnovější materiály jsou testovány a zaváděny do mnoha různých aplikací včetně vysokoteplotní elektrické izolace v transformátorech, elektromotorech a generátorech nebo jako izolační protipožární vrstvy v domácích spotřebičích.

Naše vývojové pracoviště je připraveno navrhnout a vyrobit vysoce účinné produkty z těchto zdrojových materiálů jako je bezvláknový syntetický papír.

Mnoho celosvětově známých výrobců v různých odvětvích s oblibou používá řešení, která 3M přináší.



# NAŠÍM POSLÁNÍM JE...

## Naším posláním je...

poskytovat zákazníkům konkurenční výhodu prostřednictvím inovací, technologií a kvality:

- zaručujeme, že naše výrobky splní nebo předčí očekávání zákazníků;
- udržujeme flexibilní servis, který reaguje na potřeby našich zákazníků;
- nepřetržitě zdokonalujeme naše výrobní postupy a vlastnosti našich produktů.

## Firemní zásady se řídí následujícími principy:

- Neděláme ústupky v kvalitě.
- Zákazník je řídicí silou ve všem, co děláme.
- Ve svých vztazích se zaměstnanci, zákazníci, dodavateli a společenstvím, v němž působíme, klademe na první místo čestnost, integritu a slušnost.

## OBSAH:

VÝROBNÍ MOŽNOSTI	4
HLAZENÝ IZOLAČNÍ PAPÍR THERMAVOLT™	5
IZOLAČNÍ PAPÍR THERMAL SHIELD™	7
VYSOCE ÚČINNÝ, ANORGANICKÝ PAPÍR CEQUIN® PRO ELEKTRICKOU IZOLACI	8
CEQUIN® I, II	9
CEQUIN® 3000	11
LAMINÁTY Z PAPÍRU CEQUIN®/FÓLIE	12
CEQUINBORD® CGA	14
VYSOCE ÚČINNÝ, ANORGANICKÝ PAPÍR TUFQUIN® PRO ELEKTRICKOU IZOLACI	15
TUFQUIN® 110, 120	16
LAMINÁTY Z PAPÍRU TUFQUIN®/FÓLIE	18
VYSOCE ÚČINNÉ FLEXIBILNÍ LAMINÁTY DMD180®	21
TECHNOLOGIE	24
SHODA S NORMAMI	24
BEZPEČNOST PROSTŘEDÍ A OCHRANA ZDRAVÍ	24
ŘÍZENÍ KVALITY A ZÁRUKA NA VÝROBKY	25

# VÝROBNÍ MOŽNOSTI

3M pracoviště pracuje v čistém, efektivním výrobním zařízení, vybaveném moderními a dobře udržovanými stroji na výrobu papíru a laminování. Níže zobrazené vybavení dává flexibilitu v navrhování a výrobní schopnosti, které umožňují modifikovat stávající materiály při vývoji nových výrobků a rovněž nabídnout kompletní výrobní série pro výrobu dle vašich požadavků.



*Dvojitý diskový rozvlákňovač*



*Odstředivé čističe na čtyřválcovém papírenském stroji*



*Přesný coatingový laminační stroj*



*Věžový laminační stroj*

## Přesný coatingový laminační stroj

- Šířka: 1016 mm
- Schopnost přesného nanášení laminační vrstvy
- Oboustranné laminování

## Příčná řezačka

- Hloubka řezu: 0,075 mm až 1,5 mm
- Šířka: 965 mm
- Délka archu: 305 mm až 1829 mm

## Podélné převíjecí řezačky

- Hloubka řezu: 0,075 mm až 1,5 mm
- Šířka: minimálně 6,4 mm a maximálně 1016 mm

## Čtyřválcový papírenský stroj

- Tloušťka papíru: 0,075 mm až 0,76 mm
- Šířka: maximálně 965 mm
- Anorganický papír

## Jednoválcový deskový stroj

- Tloušťka: 0,79mm až 9,52mm
- Velikost lepenky: maximálně 1,22m x 1,22m
- Anorganická lepenka

## Věžový laminační stroj

- Šířka: maximálně 1016mm
- Trojzónová, 12m vysoká věž

## Mokrý kombinátor

- Šířka: 965mm
- Metoda mokré laminace
- Schopnost trojstranného zpracování

## APLIKACE

- Izolace vývodů cívek a izolace mezi vinutími v suchých transformátorech
- Izolace drážek, fází a bariér v elektrických motorech a generátorech
- Izolační protihořlavé vrstvy v domácích spotřebičích
- Izolace kmitacích reproduktorových cívek
- Ovíjení čoček nebo optických zrcadel při výrobě optických komponentů
- Ovíjení vodičů a kabelů
- Impregnace papíru pro aplikace s tepelným nebo tlakovým lepením
- Speciální papírový podklad pro štítky s ochranou proti nedovolenému odstranění
- Doplnková izolace v olejových transformátorech
- Oddělovací bariéry jednotlivých bateriových článků
- Nosné podložky pro balení s tepelným spojováním švů apod.
- Transformátory se zaléváním cívkami
- Spínací zařízení

# THERMAVOLT™

## HLAZENÝ IZOLAČNÍ PAPÍR

### Hlavní charakteristiky a výhody nejnovější inovace 3M řady IPT

- Osvědčení dle UL systému\* – třída R (220°C)
  - Vysoký obsah anorganických látek
  - Výborná tepelná vodivost
  - Dobrá odolnost proti dielektrickému průrazu
  - Snížení nákladů díky lepší zpracovatelnosti
  - Nízká absorpce vlhkosti
  - Tloušťky: 3 mil (0,08 mm) až 10 mil (0,25 mm)
- \* Všechny systémy elektrické izolace jsou zkoušeny podle norem UL 1446 a IEC 61857



### POPIS

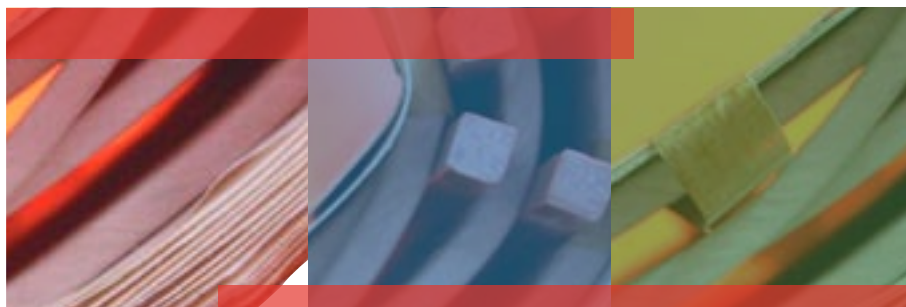
Anorganický papír ThermaVolt™ byl vyvinut tak, aby splňoval požadavky na vysokou účinnost při použití ve vysokoteplotních suchých transformátorech. Papír ThermaVolt nabízí dobré dielektrické charakteristiky a dobrou tepelnou vodivost – díky tomu je vhodná zejména pro izolaci mezi páskovým vinutím v cívkách. Papír ThermaVolt byl navržen jako hlavní izolace koster cívek a v systémech elektrické izolace až do třídy 200 (R).

### APLIKACE

#### Vysokoteplotní elektrická izolace pro: Suché transformátory

- Izolace koster cívek
- Izolace fází
- Fixační izolace
- Proklad vinutí pro konstrukce s páskovým vinutím

#### Elektromagnetické cívky

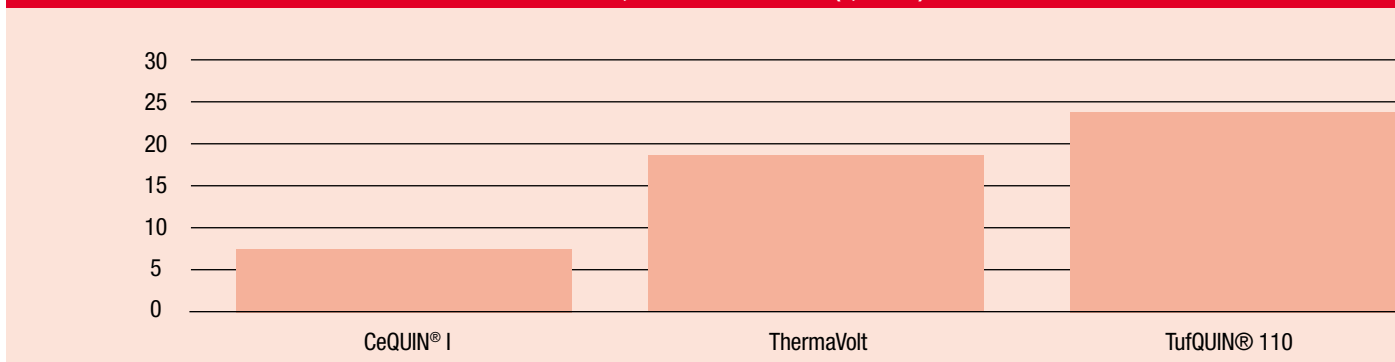


Údaje uvedené v tomto dokumentu jsou typické průměrné hodnoty a nejsou určeny ke specifičacím účelům. Neposkytuje se žádná přímá nebo vyplývající záruka. Uživatel je povinen stanovit vhodnost materiálu dle použití.

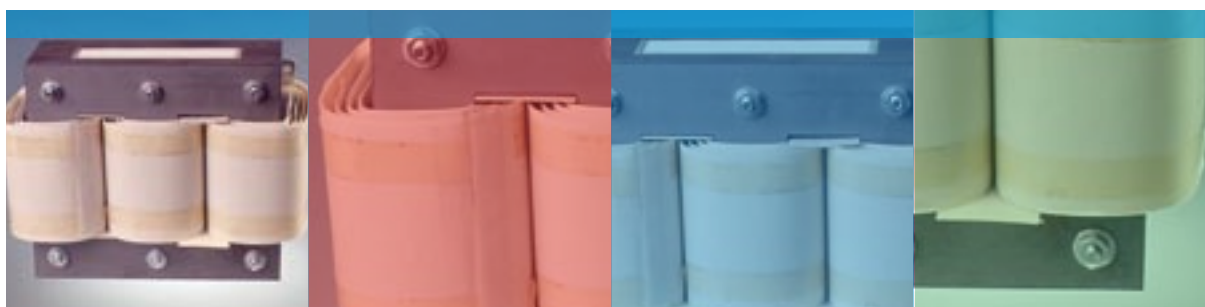
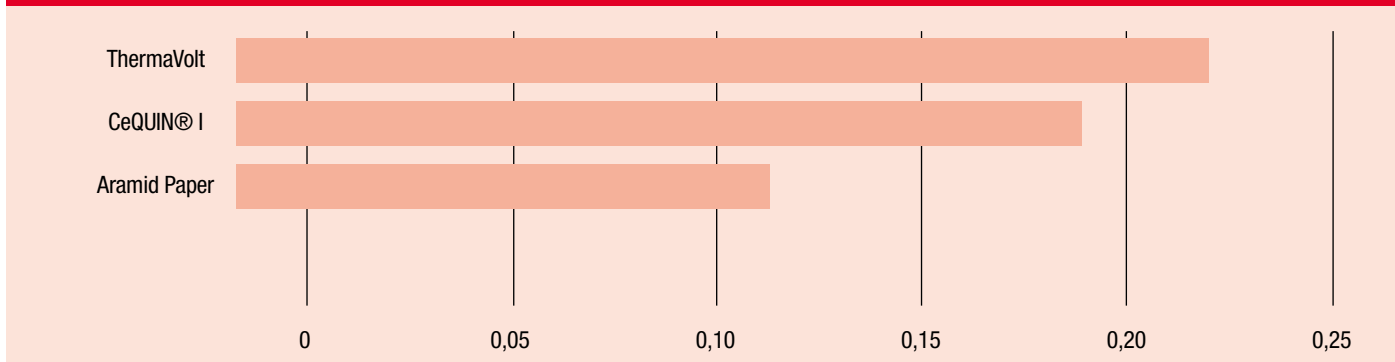
**ThermaVolt™**  
Typické vlastnosti výrobku

Jmenovitá tloušťka	mm(mil)	0,8 (3mil)	0,13 (5mil)	0,18mm (7mil)	0,25mm (10mil)
Základní hmotnost	g/m2	92	168	260	385
	lb/yd2	0,17	0,31	0,48	0,71
Pevnost v tahu, stř.	kN/m	1,1	3,2	4,4	7,0
	lb/in	6	18	25	40
Poměrné prodloužení	%, min.	3	3	3	3
Dielektrická pevnost	kV	1,0	3,0	4,0	6,0
Tepelná vodivost	W/mK	0,21	0,21	0,21	0,21

**Pevnost v tahu, lb/in • tloušťka 5 mil (0,13 mm)**



**Pevnost v tahu, lb/in • tloušťka 5 mil (0,13 mm)**



# IZOLAČNÍ PAPÍR THERMAL SHIELD™

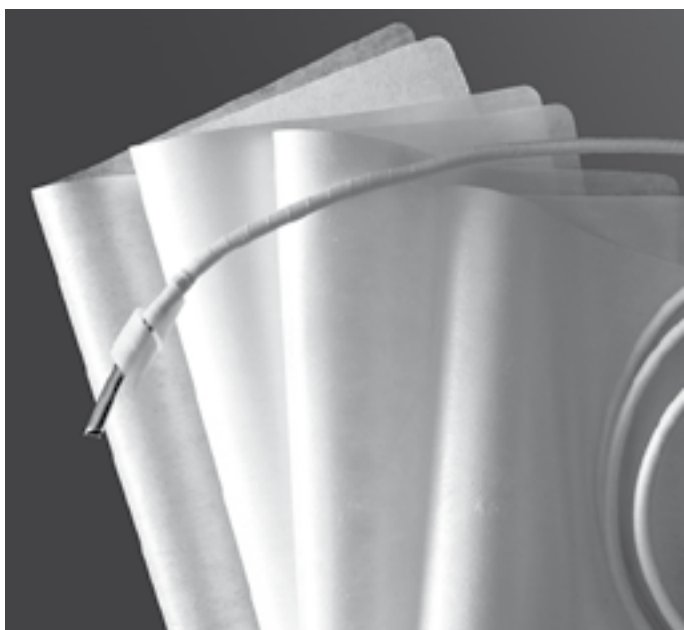
## Hlavní charakteristiky a výhody

- Osvědčení systému od UL\* – třída R (220°C)
  - Výborná chemická odolnost
  - Použitelný v olejových transformátorech a ponořených el. zařízeních
  - Nízká absorpce vlhkosti
  - Cenově příznivý
  - Tloušťky: od 2 mil (0,05 mm) do 7 mil (0,18 mm)
- \* Všechny systémy elektrické izolace jsou zkoušeny podle norem UL 1446 a IEC 61857

## POPIS

Netkaný PPS papír ThermalShield™ je určen pro aplikace, které vyžadují odolnost proti dlouhodobému působení vysokých teplot nebo proti chemikáliím včetně olejů, rozpouštědel a většiny kyselin a zásad. Papír ThermalShield není citlivý na hydrolyzu a lze ho používat v mnoha různých aplikacích bez sušení. Papír ThermalShield se může laminovat na polyesterovou fólii nebo impregnovat či lakovat, aby se zlepšily jeho funkční charakteristiky.

Dodává se v šířkách do 1,65m. K dispozici jsou zakázkové šířky a náviny, materiál lze dodávat i v prouzcích či tvarových výsecích podle specifikačních požadavků konkrétních aplikací.



## APLIKACE

### Vysokoteplotní elektrická izolace pro:

#### Suché transformátory

- Izolace koster cívek
- Izolace fází
- Polohová izolace
- Proklad vinutí pro cívky s fóliovým vinutím

#### Elektromagnetické cívky

### Funkční charakteristiky ThermalShield™ v oleji Beta při 180 °C

Pevnost v tahu (lb/in)

Poměrné prodloužení (%)

Dielektrická pevnost v oleji (kV)

x: h

Papír ThermalShield™ je kompatibilní s oleji, které se běžně používají v elektrických zařízeních ponořených do oleje, a je odolný proti rozkladu při vyšších teplotách, vznikajícím při přetížení. Upozorňujeme, že při dlouhodobém ponoření v oleji Beta s teplotou 180 °C si papír ThermalShield o síle 0,05 mm uchová své mechanické a dielektrické vlastnosti. Výkazuje stejnou odolnost proti vysokým teplotám v minerálním oleji, silikonovém oleji i kapalině EnviroTemp FR-3.



Typické vlastnosti výrobku ThermalShield™

	mil (mm)	2 (0,05)	3 (0,08)	4 (0,10)	5 (0,13)	7 (0,18)
Jmenovitá tloušťka	g/m <sup>2</sup>	44	62	80	95	112
	lb/yd <sup>2</sup>	0,08	0,11	0,15	0,18	0,2
Základní hmotnost	kN/m	1,6	2,8	4,4	4,9	6,0
	lb/in	9	16	25	28	34
Pevnost v tahu, stř.	%, min	8	9	10	12	14
Prodloužení, stř.	V	350	450	500	600	700
Dielektrická pevnost						

Údaje uvedené v tomto dokumentu jsou typické průměrné hodnoty a nejsou určené ke specifikačním účelům. Neposkytuje se žádná přímá nebo vyplývající záruka. Uživatel je povinen stanovit vhodnost materiálu pro použití.

# CEQUIN®

## Vysoce účinný, anorganický papír pro elektrickou izolaci

**Níže uvedené informace platí pro všechny papíry, lamináty a deskové papíry CeQUIN. Informace o jednotlivých typech CeQUIN najdete na stránkách příslušných typů.**

### VLASTNOSTI

#### OSVĚDČENÍ UL® A CSA

- Osvědčení dle systému UL ve třídě R (220°C)
- Schválení dle systému CSA: teplotní třída 220°C

#### DIELEKTRICKÉ VLASTNOSTI

Papír CeQUIN® si i po dlouhém působení vysokých provozních teplot uchovává vysoké procento dielektrické pevnosti. Také při nepřetržitém elektrickém namáhání vykazuje vyšší napěťovou odolnost než obdobné elektroizolační materiály.

#### TEPELNÁ VODIVOST

Díky své vysoké tepelné vodivosti může papír CeQUIN lépe dosahovat takového odvodu tepla, jaký vyžadují dnešní výkonná elektrická zařízení, takže je lze navrhovat menší a s cenově příznivějším vybavením.

#### ABSORPCE IMPREGNANTU

CeQUIN dokáže dobře absorbovat lak, což zvyšuje již tak vysokou tepelnou vodivost, proto mohou zařízení pracovat s nižší teplotou, nižší hlučností a delší životností.

#### NÍZKÁ ABSORPCE VLHKOSTI

Papír CeQUIN se vyrábí s obsahem vlhkosti pod 1%. Vykazuje nižší vsakování vlhkosti, a to i ve vlhkých prostředích, takže nejsou nutné delší vysoušecí cykly.

### APLIKACE

#### Vysokoteplotní elektrická aplikace pro:

##### Suché transformátory

- Izolace koster cívek
- Izolace fází
- Polohová izolace
- Závěrná izolace
- Ovíjení jader
- Výplň čel vinutí
- Proklad vinutí pro konstrukce s páskovým vinutím

##### Trakční motory, generátory

- Proklad vinutí pro cívky vinuté ve formě
- Výplň drážek
- Izolace fází

##### Ovíjení vodičů a kabelů

##### Oddělovací bariery jednotlivých bateriových článků

##### Fixační izolace kondenzátorů a elektromagnetů

##### Izolace spínacích zařízení

##### Spirálové a stočené trubky

### OSVĚDČENÍ UL

Anorganický papír CeQUIN je určen k vytvoření vysoce účinné izolace v elektroizolačních systémech. Výrobky CeQUIN podstupují rozsáhlé zkoušky tepelného stárnutí podle předpisu UL 1446, norma pro systémy izolačních materiálů – všeobecné požadavky, a výsledkem je osvědčení UL o vhodnosti k použití jako hlavní izolace koster cívek v systémech s klasifikací třídy R (220°C).

Izolační systémy s osvědčením UL jsou vedené ve složce IPT č. E65007 v kategorii OBJS2 pro aplikace ve třídách 130(B), 155(F), 180(H), 200(N) a 220(R) a lze je najít v Databázi elektroizolačních systémů na adrese <http://data.ul.com/systems/>. Všechny systémy uvedené v této databázi jsou k dispozici jakémukoliv výrobcí elektrických zařízení, který se obrátí na nejbližší zastoupení UL.



# CEQUIN® I, II

## Cenově příznivé, vysokoteplotní, vysoce účinné elektrotechnické izolace

**Níže uvedené informace platí pro všechny papíry, lamináty a deskové papíry CeQUIN. Informace o jednotlivých typech CeQUIN najdete na stránkách příslušných typů.**

### POPIS

CeQUIN® I je papír s nejvyšším obsahem anorganických látek; je tvořen zejména skleněnými vlákny a mikrovlákny, anorganickými plnivými a méně než 10% organického pojiva a nabízí dlouhodobou funkčnost při provozních teplotách až 250°C. CeQUIN I je vysoce flexibilní papír, dodávaný v rolích s tloušťkami materiálu od 5 mil (0,13 mm) do 30 mil (0,76 mm). Typické vlastnosti výrobků CeQUIN I a II se standardní tloušťkou najdete v tabulce I. Jiné tloušťky jsou k dispozici na vyžádání. Chcete-li podrobné informace, obraťte se na regionální pobočku 3M, divize elektro.

### CeQUIN I

CeQUIN I s vysokým obsahem anorganických látek poskytuje výbornou tepelnou a dielektrickou stabilitu, nutnou pro dnešní výkonné konstrukce. Elektroizolační papír CeQUIN I překoná mnohem dražší organické materiály od jiných výrobců.

### CeQUIN II

CeQUIN II je dvojvrstvý výrobek z papíru CeQUIN I, navržený jako silnější materiál pro izolační aplikace jako jsou zábrany, výplně čel a ovinutí jader. CeQUIN II vykazuje lepší fyzikální a dielektrické vlastnosti; dodává se v tloušťkách od 30 mil (0,76 mm) do 60 mil (1,52 mm).

### FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Výborná tepelná vodivost materiálů CeQUIN (viz graf 1) pomáhá odvádět nahromaděné teplo z elektrických zařízení, což vede k nižším provozním teplotám, delší životnosti a vyšší energetické účinnosti. Cívky suchých transformátorů, vinuté s materiálem CeQUIN, vykazují o 10–15°C nižší průměrnou teplotu vinutí než cívky stejné konstrukce, vinuté s použitím vysokoteplotních izolačních materiálů jiných výrobců.

Díky tomu mohou konstruktéři zařízení využívat lepší odvod tepla při použití materiálu řady CeQUIN k navrhování kompaktnějších cívek a ke snižování celkových výrobních nákladů.

Anorganický papír CeQUIN má nízký obsah a velmi malou absorpci vlhkosti i ve velmi vlhkých podmínkách, zejména ve srovnání s aramidovým papírem, takže před lakováním cívek není třeba tolik vysoušecích cyklů. Na rozdíl od některých organických izolačních materiálů není papír CeQUIN náchylný k hydrolytické degradaci.

Papír CeQUIN se snadno impregnuje a je plně kompatibilní se standardními laky a impregnanty, což přináší možnost pevného lepení cívek a dalšího zvyšování tepelné vodivosti.

Vysoký obsah anorganických látek ve výrobcích CeQUIN I a II znamená výbornou rozměrovou stálost ať při působení proměnné vlhkosti, nebo při dlouhodobém tepelném stárnutí.

### ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI

Tepelná stabilita anorganického papíru CeQUIN se projevuje v uchování dielektrické pevnosti, a to i po tepelném stárnutí při teplotách nad 300°C. Graf 2 znázorňuje srovnání funkčních charakteristik 10mil (0,25mm) papíru CeQUIN a 10mil (0,25mm) hlazeného aramidového papíru po stárnutí při teplotě 310°C.

Obsah anorganických látek v papíru CeQUIN omezuje vliv dlouhodobého elektrického namáhání a částečného výboje na jeho izolační vlastnosti. Například při nepřetržitém elektrickém namáhání napětím 1,8 kV bude 10mil papír CeQUIN vykazovat více než třikrát vyšší napěťovou odolnost než 10mil hlazený aramidový papír (viz graf 3).

### DOPORUČENÝ POSTUP PRO POUŽÍVÁNÍ MATERIÁLU CeQUIN

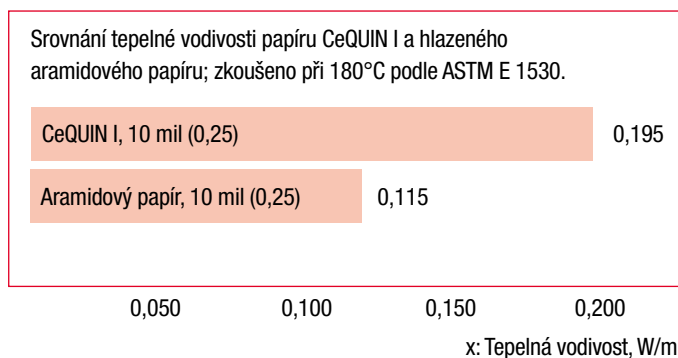
Optimální funkčnost elektroizolačního systému je závislá na mnoha faktorech včetně správné volby materiálů, přípustných navrhovaných kritérií a vhodných výrobních postupů. Odolnost papíru CeQUIN proti absorbování vlhkosti může minimalizovat potřebnou dobu sušení před impregnací lakem nebo zapouzdřením. Lakování se doporučuje pro konstrukci zařízení, které může být vystaveno vnějším vlivům. Papír CeQUIN se snadno nasytí a povede k přejímání vlastností použité pryskyřice nebo laku.

**Pro konstrukční účely se doporučuje, aby provozní elektrické namáhání v elektrickém zařízení nepřekračovalo 1,6 kV/mm, aby se minimalizovalo riziko částečného výboje.**

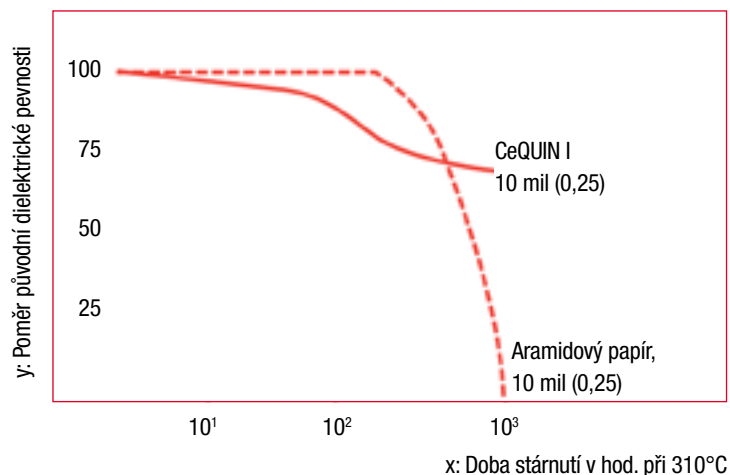
**Tabulka 1 - Typické vlastnosti výrobků**

Zkušební metoda ASTM			CeQUIN® I						CeQUIN® II		
Jmenovitá tloušťka	mm mil	D-645	0,13 5	0,18 7	0,25 10	0,38 15	0,63 25	0,76 30	0,76 30	1,0 40	1,5 60
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup> lb/yd <sup>2</sup>	D-202	0,13 0,24	0,19 0,35	0,27 0,50	0,41 0,75	0,67 1,24	0,81 1,5	0,81 1,5	1,08 1,99	1,67 3,07
Pevnost v tahu stř.	kN/m lb/in	D-828	1,0 6	1,6 9	2,1 12	2,8 16	3,5 20	4,0 23	8,9 51	9,6 55	10,6 61
Poměrné prodloužení	%	D-828	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Dielektrická pevnost	kV	D-149	1,0	1,3	1,8	2,6	3,2	3,8	6,5	8,8	9,2
Absorpce vlhkosti	%	D-644	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

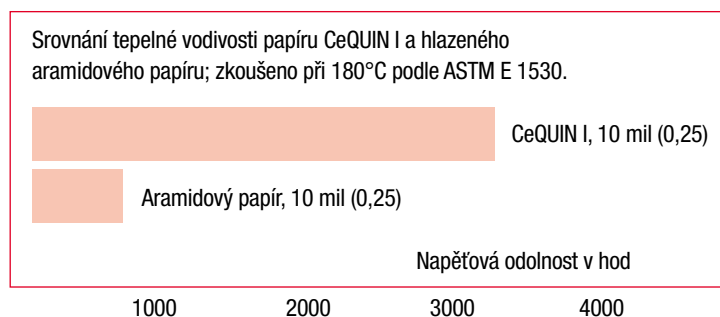
### GRAF 1 – Tepelná vodivost



### GRAF 2 – Účinek tepelného stárnutí na dielektrickou pevnost



### GRAF 3 – Napěťová odolnost při 7 kV/mm



Srovnání napěťové odolnosti papíru CeQUIN I a hlazeného aramidového papíru; průměr pěti referenčních bodů pro každý materiál; materiály byly zkoušeny souběžně na stejném stroji při 20°C a RV 50 %.

# CEQUIN® 3000

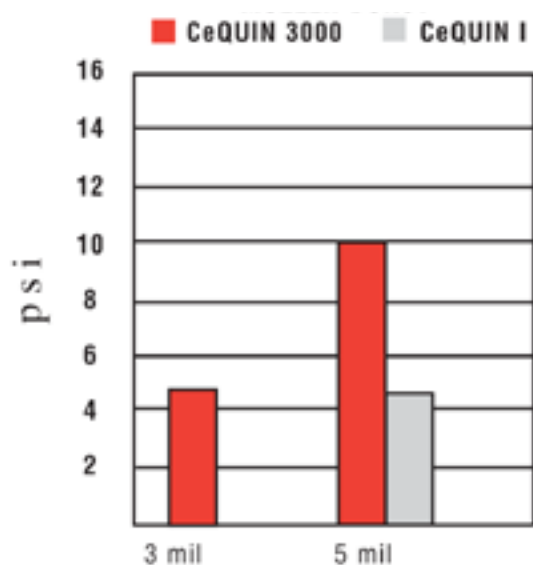


## POPIS

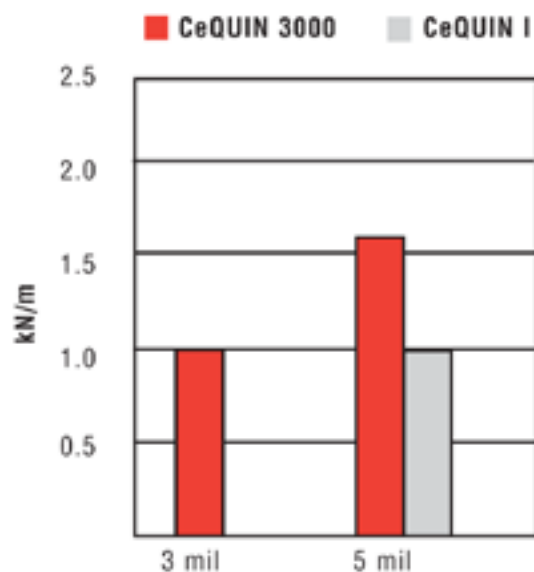
CeQUIN® 3000 je modifikovaná verze výrobku CeQUIN® I, vyvinutá výzkumným týmem společnosti 3M tak, aby vznikl tenký papír s vysokou pevností. Začleněním malého procenta organické vláknité výztuže společně s velmi pevným pojivem lze vyrobit papír CeQUIN 3000 s tloušťkou 0,08mm a 0,13mm. Na rozdíl od 90% anorganických látek ve výrobku CeQUIN I. obsahuje CeQUIN 3000 přibližně 74% anorganických látek. Může být doplněn laminovanou polyesterovou fólií nebo skleněnou tkaninou ke zvýšení jeho dielektrické pevnosti nebo mechanická zpracovatelnosti. CeQUIN 3000 se dodává v rolích o šířce až 914mm nebo ve formě podélně rozřezaných pásek či archů.

CeQUIN® 3000 Typické vlastnosti výrobku			
Jmenovitá tloušťka	mm mil	0,08 3	0,13 5
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup> lb/yd <sup>2</sup>	0,07 0,13	0,11 0,19
Pevnost v tahu, stř.	kN/m lb/in	1 5,5	1,6 9
Prodloužení, stř.	%	1,4	1,4
Dielektrická pevnost	kV	0,6	1,0
Absorpce vlhkosti	%	< 1	< 1

## PEVNOST V TRHU/ MULLENŮV TEST



## PEVNOST V TAHU



# LAMINOVANÉ VERZE CEQUIN®

## pro vysoce účinné elektrotechnické aplikace

### CeQUIN® s polyesterovou fólií PET

#### VÝHODY ANORGANICKÉHO PAPIŘU CeQUIN

- Odolnost proti vysokým teplotám
- Dlouhodobá dielektrická pevnost
- Dobrá tepelná vodivost
- Nízká absorpce vlhkosti
- Cenová přístupnost

#### ...DOPLNĚNÉ O DALŠÍ VÝHODY POLYESTEROVÉ FÓLIE

- Vyšší mechanická pevnost
- Vyšší odolnost proti prořiznutí
- Vysoká počáteční dielektrická pevnost

#### OSVĚDČENÍ UL® A CSA

- Schválení dle systému UL ve třídě R (220°C)
- Schválení dle systému CSA, teplotní třída 220°C

#### POPIS

Kompozitní materiály 3M řady IPT z anorganického papíru CeQUIN® s přidanou laminovanou polyesterovou fólií byla vyvinuta tak, aby poskytovala vyváženou kombinaci elektrických, fyzikálních a tepelných vlastností za příznivou cenu. Polyesterová fólie je pomocí vysokoteplotní pryskyřice nalaminována k papíru CeQUIN I nebo CeQUIN 3000. K dispozici je řada různých dvouvrstvých nebo trojvrstvých provedení; jednotlivé konstrukce mají následující označení:

#### CeQUIN IF:

dvouvrstvá kombinace : anorganický papír CeQUIN I s nalaminovanou polyesterovou fólií.

#### CeQUIN IFI:

třívrstvá kombinace : polyesterová fólie CeQUIN I s oboustranně nalaminovaným papírem CeQUIN I.

#### CeQUIN FIF:

třívrstvá kombinace : anorganický papír CeQUIN I s oboustranně nalaminovanou polyesterovou fólií.

#### CeQUIN 30F:

dvouvrstvá kombinace : anorganický papír CeQUIN 3000 s nalaminovanou polyesterovou fólií.

#### CeQUIN 30F30:

třívrstvá kombinace : anorganický papír CeQUIN 3000 s oboustranně nalaminovanou polyesterovou fólií.

#### FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Laminované kombinace papíru CeQUIN® a polyesterové fólie jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavky na vysokou účinnost v aplikacích u vinutí cívek třídy R (220°C), stejně jako v aplikacích s vodiči a kabely s jmenovitými teplotami 250°C a více.

Anorganický papír CeQUIN nabízí potřebnou dlouhodobou tepelnou stabilitu a dielektrickou pevnost pro nepřetržitý provoz při teplotách až 220°C. Polyesterová fólie nabízí zvýšenou mechanickou pevnost, která zlepšuje celkovou manipulovatelnost a mechanickou odolnost papíru CeQUIN a usnadňuje jeho používání při navíjení cívek a ovíjení vodičů.

Oba materiály tvoří dohromady jedinečný pružný laminát, ideální pro aplikace s vysokoteplotní elektrickou izolací.

Upozorňujeme na následující výhody laminátů z papíru CeQUIN a polyesterové fólie:

- Lamináty z papíru CeQUIN a fólie mají vysokou pevnost v tahu a výbornou odolnost proti natržení, což usnadňuje manipulaci a výrobu.
- Vysoký obsah anorganických látek v papíru CeQUIN poskytuje výbornou dlouhodobou dielektrickou odolnost ve srovnání s jinými vysokoteplotními izolačními materiály, například aramidovým papírem.
- Lamináty z papíru CeQUIN a fólie nejsou hydroskopické a mají nízkou absorpci vlhkosti, takže před lakováním nebo zapouzdřováním není třeba tolik vysoušecích cyklů.
- Vysoká tepelná vodivost laminátů z papíru CeQUIN a fólie podporuje nižší provozní teplotu zařízení, což má za následek delší životnost izolace, lepší spolehlivost a efektivnější využívání energie.
- Laminace polyesterové fólie na papír CeQUIN přináší zvýšení počáteční dielektrické pevnosti, což usnadňuje provádění provozních zkoušek cívek při vysokých napětích před lakováním nebo zapouzdřením.

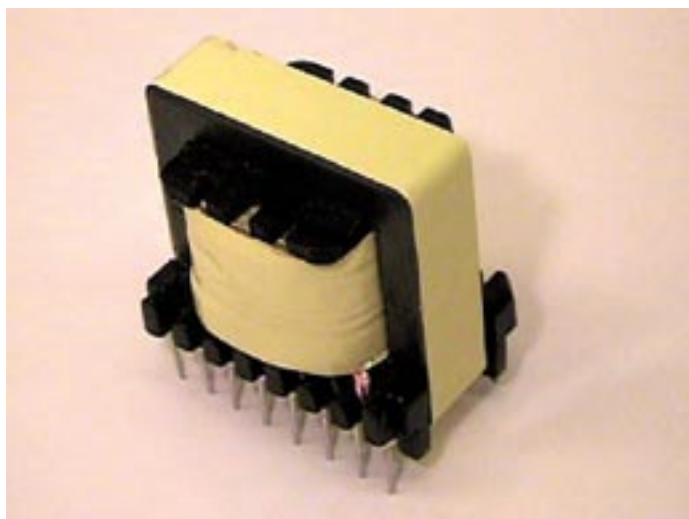
Anorganický papír CeQUIN laminovaný na polyesterové fólii se dodává v široké řadě různých kombinací vrstev. Na speciální objednávku jsou k dispozici nestandardní kombinace podle vašich konkrétních požadavků. U těchto materiálů není nutné předimenzování. Zvolte takovou kombinaci, která je pro vaši aplikaci cenově nejvýhodnější. V tabulce 1 najdete typické vlastnosti výrobků pro některé standardní kombinace papíru CeQUIN a fólií.

## Proč se používá polyesterová fólie?

Toto je jeden z nejčastějších dotazů, které slyšíme od výrobců zařízení. Odpověď je prostá: polyesterovou fólii je nutné považovat za mechanickou oporu papíru CeQUIN; v podstatě se jedná o výrobní pomůcku, která vám pomůže lépe využívat vysoce účinný papír od společnosti 3M řady IPT. Nicméně pokud jde o faktory tepelných, mechanických a elektrických vlastností a ultrafialového záření, vysvětlení je poměrně složité.

## Jaké jsou tepelné vlastnosti polyesterové fólie?

Většina lidí se nejvíce zajímá o tepelné vlastnosti polyesterové fólie. Je pravda, že polyesterová fólie je materiál s maximální jmenovitou teplotou 130°C a v případě stárnutí při vyšších teplotách se smršťuje a křehne. Primárním způsobem této degradace je oxidace. Nicméně laminace pomáhá tento postup zpomalovat, stejně jako správně nalakovaná nebo impregnovaná jednotka. Fólie pomalu oxiduje a rozkládá se na základní chemikálie. Tyto chemikálie nezpůsobují korozi ostatních složek, například povlaku drátu vinutí nebo laku, ani nekarbonizují fólii. Tato „příznivá“ degradace je jedním z důvodů, proč je polyesterová fólie PET (polyethylentereftalát) tak rozšířená v aplikacích s elektrickou izolací. Jiní se obávají, že se roztaví, protože je to „materiál jen do 130°C“. Skutečný bod tání polyesterové fólie PET je více než 240°C. Ačkoliv při vysokých teplotách začíná ztrácet mechanickou pevnost, vydrží krátkodobé teplotní výkyvy, pokud je chráněna před oxidací.



## Proč se polyesterová fólie při vysokých teplotách sráží a křehne?

Srážení a křehnutí v důsledku tepelného stárnutí lze řešit prostřednictvím konstrukce zařízení. V těsně vinutých jednotkách bude laminát z papíru CeQUIN a polyesterové fólie pevně držet na místě, čímž se výrazně omezí srážení. Podobně těsně vinutá a dobře nalakovaná cívka výrazně omezuje mechanické namáhání a vibrace, které by mohly během stárnutí ovlivnit polyesterovou fólii v laminátu.

## Jak dlouho se používají lamináty s polyesterovou fólií?

Z historického hlediska se anorganický papír s laminovanou polyesterovou fólií úspěšně používá déle než 30 let v aplikacích s cívkami ve třídě R (220°C) od malých zátěžových transformátorů pro vysokotlaké výbojky po středně velké, suché distribuční transformátory. CeQUIN IF se používá k ovíjení vodičů při výrobě spotřebičů s maximální jmenovitou teplotou materiálu vinutí 250°C (typ UL 5288/CSA třída 1, skupina A/B), určených pro extrémní prostředí s vysokou teplotou. Schválení laminátů z papíru CeQUIN a polyesterové fólie pro tyto náročné aplikace mluví samo za sebe.

## Doporučené postupy pro používání výrobků CeQUIN

Optimální funkčnost elektroizolačního systému je závislá na mnoha faktorech včetně správné volby materiálů, přípustných návrhových kritérií a vhodných výrobních postupů. Odolnost papíru CeQUIN proti absorbování vlhkosti může minimalizovat potřebnou dobu sušení před impregnací lakem nebo zapouzdřením. Lakování se doporučuje pro konstrukci zařízení, které může být vystaveno vnějším vlivům. Papír CeQUIN se snadno nasytí a bude dobře přejímat vlastnosti použité pryskyřice nebo laku.

Tabulka 1 - Typické vlastnosti laminátů CeQUIN/fólie

Kombinace materiálu IPT – PET – IPT	Zkušební metoda ASTM	IF		IFI	FIF	30F		30F30		
Kombinace a tloušťka vrstev IPT mil –PET mil		5-2	7-1	10-1	5-1-5	2-15-2	3-1	5-1	3-1-3	
Tloušťka	mm mil	D-645	0,18 7	0,20 8	0,28 11	0,28 11	0,48 19	0,10 4	0,15 6	0,18 7
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup> lb/yd <sup>2</sup>	D-202	0,20 0,38	0,22 0,41	0,31 0,58	0,29 0,54	0,57 1,05	0,10 0,19	0,16 0,29	0,17 0,31
Pevnost v tahu stř.	kN/m lb/in	D-828	7,0 40	3,5 20	5,2 30	5,2 30	15,7 90	3,5 20	3,5 20	5,2 30
Dielektrická pevnost kW		D-149	7,5	4,5	5,0	5,5	13	4,5	4,5	4,5
Absorpce vlhkosti %		D-644	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

# CEQUINBORD® CGA

## pro cenově příznivé, vysokoteplotní

### POPIS

CeQUINBORD® CGA je lepenka ( vizuálně podobná sklo-textitu ) s vysokým obsahem anorganických látek, tvořená zejména skleněnými vlákny a mikrovlákný, anorganickými plnivými a méně než 10% organického pojiva. Nabízí dlouhodobou funkčnost při provozních teplotách nad 250°C. CeQUINBORD CGA se dodává ve formě řezaných kartonů o rozměrech 1,22m x 1,22m a tloušťce od 0,79 mm do 9,5 mm.

### FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY

CeQUINBORD CGA přímo souvisí s anorganickými papíry CeQUIN I a sdílí s těmito výrobky mnoho stejných vlastností ve formě polotuhé lepenky. Vysoký obsah anorganických látek v lepenkách CGA poskytuje vysokoteplotní elektroizolační aplikacím výjimečnou tepelnou a dielektrickou stabilitu a dobrou tepelnou vodivost, která pomáhá odvádět nahromaděné teplo z elektrických zařízení. Lepenky se snadno impregnují a jsou kompatibilní se standardními laky a pryskyřicemi. Vzhledem k tomu, že nesnadno absorbují vlhkost, nevyžadují dlouhé sušení před nasycením.

Výrobek CeQUINBORD CGA je podle osvědčení UL vhodný k použití v elektroizolačních systémech ve třídách B(130°C) až R (220°C).

Výrobek CeQUINBORD CGA je součástí osvědčení UL ve třídách hořlavosti 94V-0 a 94-5VA. Lze ho používat v aplikacích vyžadujících samozhášecí materiály nebo tam, kde je nutná maximální odolnost proti propálení.

### APLIKACE

**Vysokoteplotní elektrická izolace pro:**

#### Suché transformátory

- Rozpěrky
- Ovíjení jader
- Izolační zábrany
- Podložky
- Výplň čel

#### Trakční motory, generátory

#### Spínací zařízení

#### Ohnivzdorná zábrana pro:

- Spotřebiče v domácnosti (pračky, sušičky)
- Elektronická zařízení (televizory, počítače, mikrovlnné trouby)

#### Chladiče

#### Speciální plochá těsnění

Tabulka 1 – Typické vlastnosti výrobku

Jmenovitá tloušťka	mm inch	D-645	0,8 1/32	1,6 1/16	2,4 3/32	3,2 1/8	4,8 3/16	6,4 1/4
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup> lb/yd <sup>2</sup>	D-202	0,88 1,6	1,81 3,3	2,6 4,8	3,52 6,5	5,18 9,5	6,64 12,5
Pevnost v tahu, stř.	kN/m lb/in	D-828	10 55	14 80	23 130	33 190	38 215	42 240
Prodloužení, stř.	%	D-828	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Dielektrická pevnost	kV	D-149	4,5	12	14	20	24	28
Absorpce vlhkosti	%	D-644	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

# TUFQUIN®

## Vysoce účinný, anorganický papír pro elektrickou izolaci

### TUHÉ, FLEXIBILNÍ, VYSOKOTEPLTNÍ PAPIŘY A OHEBNÉ LAMINÁTY

Níže uvedené informace se vztahují na všechny papíry a lamináty řady TufQUIN®. Informace o jednotlivých typech TufQUIN najdete na stránkách příslušných výrobků.

### POPIS

Tato řada inovačních elektroizolačních materiálů je výsledkem trvalých investic společnosti 3M do výzkumu a vývoje, z něhož vycházejí bezpečné, cenově příznivé a vysoce účinné materiály pro elektrotechnický a elektronický průmysl.

Hybridní organické a anorganické výrobky TufQUIN jsou výsledkem moderních výrobních metod. Papír TufQUIN nabízí anorganické materiály odolné proti vysokým teplotám v kombinaci s vysokou mechanickou pevností, dosaženou použitím organických vláken. Papír TufQUIN lze kombinovat s polyesterovou fólií, aby vznikl jedinečný flexibilní laminát, ideální pro vysokoteplotní elektroizolační aplikace.

### CHARAKTERISTIKY VÝROBKŮ

- Fyzicky odolné
- Uchovávají si dielektrickou pevnost při vysoké vlhkosti
- Cenově příznivé
- Výborná tuhost
- Vysoká tepelná vodivost
- Osvědčení systému od UL® – třída R (220°C)
- Schválení součásti od CSA: teplotní třída 220°C

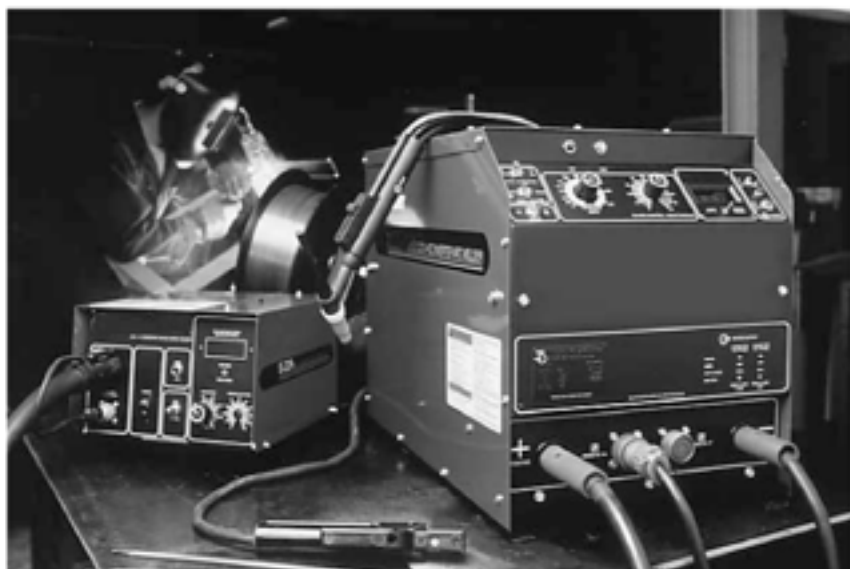
### APLIKACE

- Transformátory, cívky, reaktory (polohová izolace, izolační bariéry a izolace čel vnutí pro suché typy)
- Spirálově a stočeně vinuté trubky
- Motory a generátory (izolace drážek, fází a kotev)
- Ovíjení vodičů a kabelů
- Izolace spínacích zařízení
- Izolační vrstvy kondenzátorů
- Samolepicí papírové vysokoteplotní pásy

### OSVĚDČENÍ UL

Výrobky řady TufQUIN jsou kombinací anorganických a organických materiálů, určené k optimalizaci tepelných a mechanických vlastností v dnešních náročných aplikacích. Výrobky TufQUIN podstupují rozsáhlé zkoušky tepelného stárnutí podle předpisu UL 1446, norma pro systémy izolačních materiálů – všeobecné požadavky, a výsledkem je osvědčení UL o vhodnosti k použití jako hlavní izolace v elektroizolačních systémech s klasifikací třídy N (200°C).

Izolační systémy s osvědčením UL jsou vedené ve složce IPT č. E65007 v kategorii OBJS2 pro aplikace ve třídách B (130°C), F (155°C), H (180°C) a N (200°C) a lze je najít v Databázi elektroizolačních systémů na adrese <http://data.ul.com/systems/>. Všechny systémy uvedené v této databázi jsou k dispozici jakémukoliv výrobcí elektrických zařízení, který se obrátí na nejbližší zastoupení UL. Pro tyto systémy jsou přijatelné izolace z laminátu TufQUIN TFT, které mají přinejmenším minimální celkovou šířku výrobku TufQUIN podle požadavků UL.



# TUFQUIN® 110, 120

## pro vysoce účinné elektrotechnické aplikace

### TufQUIN® 110

TufQUIN 110 je flexibilní, přizpůsobivý papír, jehož fyzická odolnost se projevuje vysokou pevností v tahu a výbornou odolností proti roztržení. TufQUIN 110 má dobré dielektrické charakteristiky a tepelnou vodivost, stejně jako odolnost proti vysokým teplotám.

### TufQUIN® 120

TufQUIN 120 je v podstatě stejný jako TufQUIN 110. Vyrábí se upraveným postupem, který přináší silnější konstrukci a zároveň zachovává přizpůsobivost.

### FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Kombinace pevnosti v tahu, odolnosti proti natržení, roztažnosti a tuhosti výrobků TufQUIN 110 a 120 přináší tuhý, ale přizpůsobivý materiál. V tabulce 1 jsou uvedeny typické vlastnosti výrobků. Upozorňujeme na následující výhody:

Výrobky TufQUIN nabízejí vyšší hodnoty odolnosti proti natržení a tuhosti, díky nimž jsou vhodné pro náročnější aplikace s vinutím. Papír TufQUIN je vhodný zejména k izolaci vrstev v cívkách z páskových hliníkových vodičů.

Papír TufQUIN si po dlouhodobém tepelném stárnutí uchovává vysoké procento dielektrické pevnosti. Viz graf 1.

Papír TufQUIN má nízký obsah a velmi malou absorpci vlhkosti, zejména ve srovnání s aramidovým papírem (viz tabulka 2), takže před lakováním není třeba tolik vysoušecích cyklů.

Díky dobré tepelné vodivosti lze vytvářet kompaktnější konstrukce, takže jednotky jsou levnější a mají nižší provozní teplotu. Viz graf 2. Papír TufQUIN se snadno impregnuje lakem, který dále zlepšuje tepelnou vodivost a charakteristiky lepení cívek.

TufQUIN 110 se dodává v tloušťkách od 0,05 mm do 0,25mm, TufQUIN 120 se dodává v tloušťkách od 0,19 mm do 0,51mm.

### DOPORUČENÝ POSTUP PRO POUŽÍVÁNÍ VÝROBKŮ TufQUIN

Optimální funkčnost elektroizolačního systému je závislá na mnoha faktorech včetně správné volby materiálů, přípustných návrhových kritérií a vhodných výrobních postupů. Složení papíru TufQUIN má velmi dobrou odolnost proti absorbování vlhkosti, proto může minimalizovat potřebnou dobu sušení před impregnací lakem nebo zapouzdřením. Lakování se doporučuje pro konstrukci zařízení, které může být vystaveno vnějším vlivům.

Kvůli obsahu organických látek se TufQUIN 110 a 120 nedoporučují pro aplikace ve vyšší třídě než N (200°C). Při zvýšených teplotách se trochu srážejí, jak je znázorněno v grafu 3. Tento faktor se musí brát v úvahu při návrhu koncových zařízení. Charakteristiky srážení výrobků TufQUIN se minimalizují lakováním.

Tabulka 1 - Typické vlastnosti výrobků

Zkušební metoda ASTM		TufQUIN 110					TufQUIN 120				
Jmenovitá tloušťka	mm	D-645	0,05	0,06	0,08	0,13	0,25	0,19	0,30	0,38	0,51
	mil		2	2,5	3	5	10				
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup>	D-202	0,044	0,07	0,09	0,14	0,29	0,19	0,35	0,43	0,60
	lb/yd <sup>2</sup>		0,10	0,13	0,16	0,26	0,53				
Pevnost v tahu stř.	kN/m	D-828	2,1	2,6	3,5	4,2	8,7	6,3	9,6	13	19
	lb/in		12	15	20	24	50				
Prodloužení, stř.	%	D-828	10	12	15	19	18	14	14	14	15
Dielektrická pevnost	kV	D-149	0,4	0,6	0,7	0,8	2,0	1,0	1,9	2,1	3,3

Tabulka 2. Srovnání absorpce vlhkosti papírem TufQUIN® a aramidovým papírem

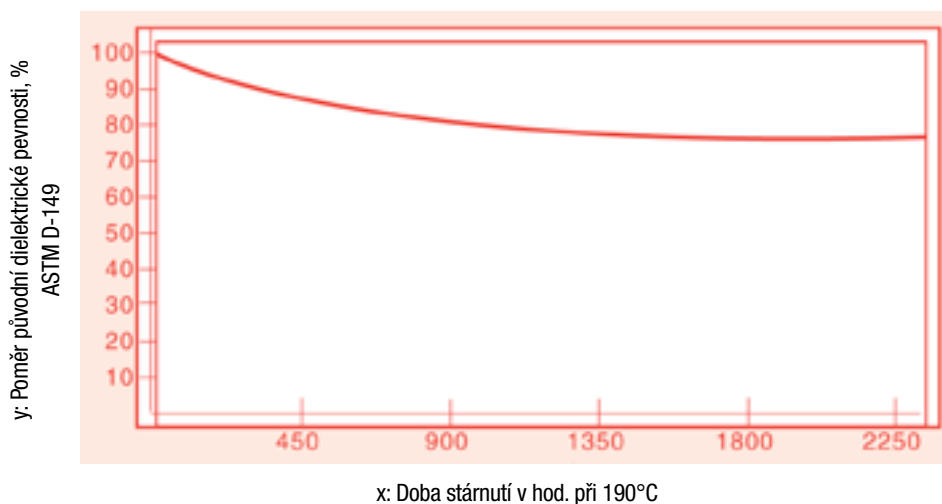
Materiál	Absorpce vlhkosti, %	Celkový obsah vlhkosti, %
TufQUIN 110	1,0	1,5
Aramidový papír	2,2	6,3

vzorky předpřipravené při RV 50 % a 20°C a následně ustálené 24 hodin při RV 95 % a 20°C.



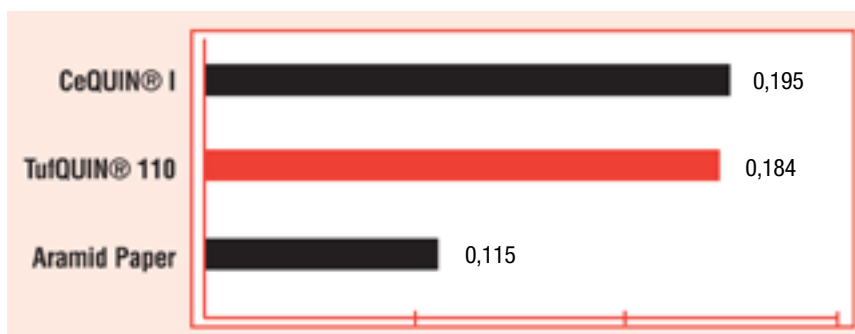
### GRAF 1

Účinek tepelného stárnutí na dielektrickou pevnost výrobku TufQUIN® 110



### GRAF 2

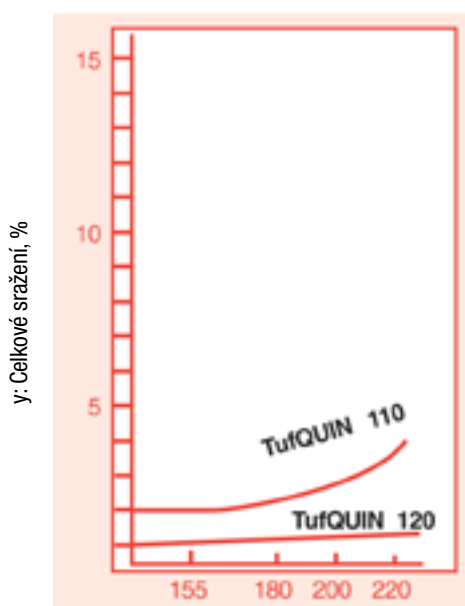
Tepelná vodivost při 180°C podle ASTM E1530



x: Tepelná vodivost, W/mK

### GRAF 3

Celkové sražení po tepelném stárnutí

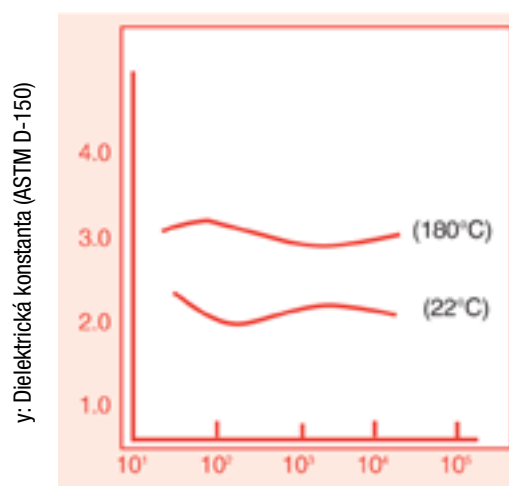


x: Teplota stárnutí, °C

0,15mm vzorky předpřipravené při RV 50% a 20°C; stárnutí 24 hodin při dané teplotě. Celkové sražení = stř. hodnota + stand. odchylka v %.

### GRAF 4

Závislost dielektrické konstanty na frekvenci



x: Frekvence, Hz

0,15mm vzorky TufQUIN 110, předpřipravené po dobu 3 h při 190°C a testované při RV 50%.

# LAMINOVANÉ IZOLACE TUFQUIN® TFT

## pro vysoce účinné elektrotechnické aplikace

**CENOVĚ PŘÍZNVIVÉ, VYSOKOTEPLTNÍ,  
FLEXIBILNÍ LAMINÁTY Z POLYESTEROVÉ  
FÓLIE PET**

### CHARAKTERISTIKY VÝROBKŮ

- Fyzicky odolné
- Výborné dielektrické vlastnosti
- Vysoká tepelná vodivost
- Snadné vkládání do zařízení
- Tuhost a tvarová stálost
- Osvědčení systému od UL® – třída N (200°C)
- Schválení součásti od CSA: teplotní třída 180°C a 200°C

### POPIS

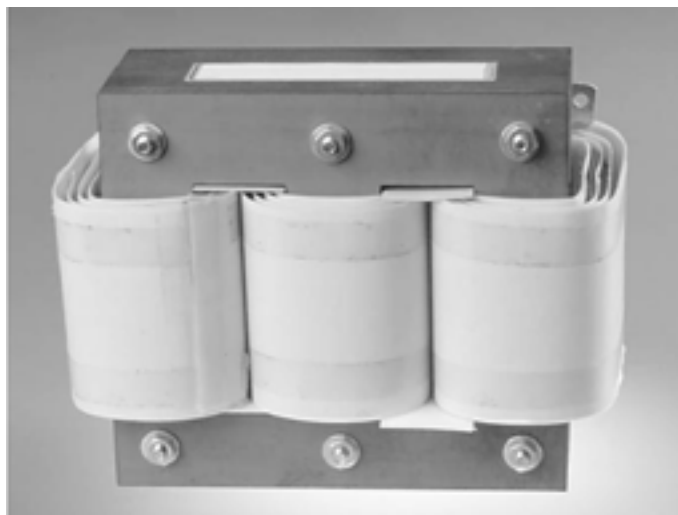
Řada kompozitních výrobků 3M řady IPT TFT® obsahuje lamináty z moderního, vysoce účinného, hybridního izolačního materiálu TufQUIN® 110 v kombinaci s polyesterovou fólií. Standardní konstrukce jsou tvořeny tenkou vrstvou hybridního anorganického/organického papíru TufQUIN 110, nalepeného vysokoteplotní pryskyřicí na obě strany polyesterové fólie.

V tabulce 1 jsou uvedeny typické vlastnosti standardních kombinací laminátů  
TufQUIN 110/polyesterový film/TufQUIN 110.

### APLIKACE

Laminátové izolace TufQUIN TFT slouží především k izolování drážek, fází a kotev v motorech a generátorech třídy H (180°C). Lze je používat také jako polohové izolace a izolace koster cívek v suchých transformátorech.

Lamináty TFT mají velký praktický přínos v tom, že poskytují vyváženou kombinaci elektrických, fyzikálních a tepelných vlastností za příznivou cenu. Vybírají si je ti výrobci, kteří chtějí zlepšit spolehlivost svého vybavení zvýšením účinnosti použité flexibilní elektrické izolace.



### FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Laminované izolace TufQUIN® TFT jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavky na vysokou účinnost v rotačních elektrických zařízeních třídy H (180°C) a suchých transformátorech až do třídy N (200°C).

Výrobek TufQUIN 110 vytváří tuhou, tepelně stálou vnější vrstvu, která chrání jádro z polyesterové fólie a je odolná proti natržení. Díky hladkému povrchu, který je odolný proti oděru, je TufQUIN 110 vhodný k strojnímu zakládání a přesto dobře přilne ke standardním ponorným lakům a pryskyřicím pro zapouzdřování.

Střední vrstva z polyesterové fólie vytváří výbornou dielektrickou zábranu a propůjčuje kompozitnímu materiálu tuhost a tvarovou stálost.

Společně s oběma materiály vytváří jedinečný flexibilní laminát, ideální pro vysokoteplotní elektroizolační aplikace. Upozorňujeme na následující výhody laminátové izolace TufQUIN TFT:

- Lamináty TFT vykazují výbornou odolnost proti počátečnímu natržení a šíření trhlin v podélném i příčném směru. Viz graf 1.
- Díky dobrému poměrnému prodloužení dokáží lamináty TFT absorbovat namáhání v náročných aplikacích s vinutím.
- Obsah anorganických látek v materiálu TufQUIN vytváří výbornou odolnost proti proříznutí za tepla ve vysokoteplotních aplikacích.
- Vysoká tepelná vodivost laminátů z papíru TufQUIN a fólie podporuje nižší provozní teplotu zařízení, což má za následek delší životnost izolace, lepší spolehlivost a efektivnější využívání energie. Viz grafy 2 a 3.
- Lamináty TFT nejsou hygroskopické a mají nízkou absorpci vlhkosti, takže před lakováním nebo zapouzdřováním není třeba tolik vysoušecích cyklů. Viz tabulka 2.

Lamináty z papíru TufQUIN a fólie se dodávají v řadě různých kombinací vrstev. Na speciální objednávku jsou k dispozici nestandardní kombinace podle vašich konkrétních požadavků. U těchto materiálů není nutné předimenzování. Zvolte takovou kombinaci, která je pro vaši aplikaci cenově nejvýhodnější.

## APLIKACE

- Izolace drážek, fází a kotev pro motory a generátory až do třídy H (180°C)
- Polohová izolace a izolace koster cívek pro suché transformátory
- Laminace čel
- Spirálově vinuté trubky
- Ovíjení vodičů a kabelů
- Panely jističů
- Izolace přípojníc
- Izolace kondenzátorů
- Vodivá a drátová zařízení
- Izolace cívek na stejnosměrný proud



Tabulka 1 - Typické vlastnosti výrobků

Kombinace materiálu IPT – PET - IPT		Zkušební metoda ASTM	TFT-3-3-3	TFT-3-5-3	TFT-3-7,5-3	TFT-3-14-3	TFT-5-3-5	TFT-5-5-5	TFT-5-10-5
Tloušťka	mm mil	D-645	0,23 9	0,28 11	0,36 14	0,51 20	0,33 13	0,38 15	0,51 20
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup> lb/yd <sup>2</sup>	D-202	0,30 0,55	0,37 0,68	0,46 0,84	0,68 1,25	0,40 0,74	0,47 0,87	0,64 1,18
Pevnost v tahu stř.	kN/m lb/in	D-828	18 100	23 130	30 170	47 270	18 105	23 134	39 220
Prodloužení, stř.	%	D-828	22	22	23	30	40	46	50
Dielektrická pevnost	kV	D-149	10	14	16	20	10	14	22
Zkouška pevnosti natržení podle Elmendorfa (g)	stř. h. s.odch.	D-689	320	320	990	750	640	1100	1100
			960	1280	1180	2100	2400	2400	2725

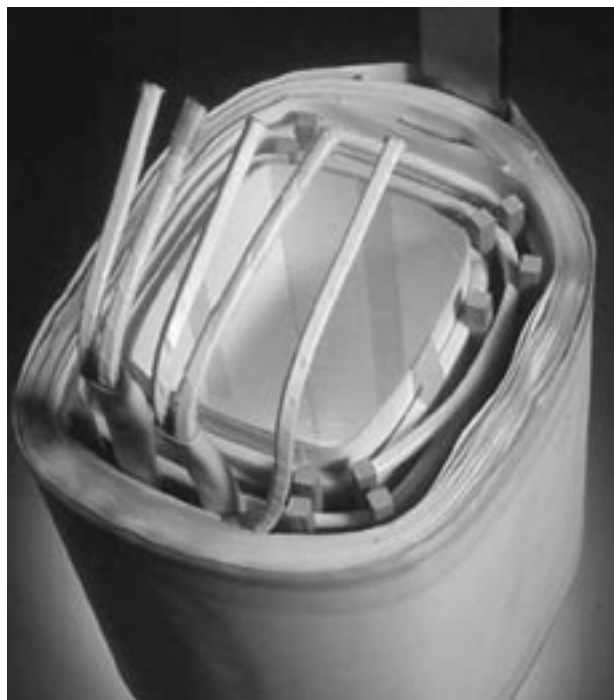
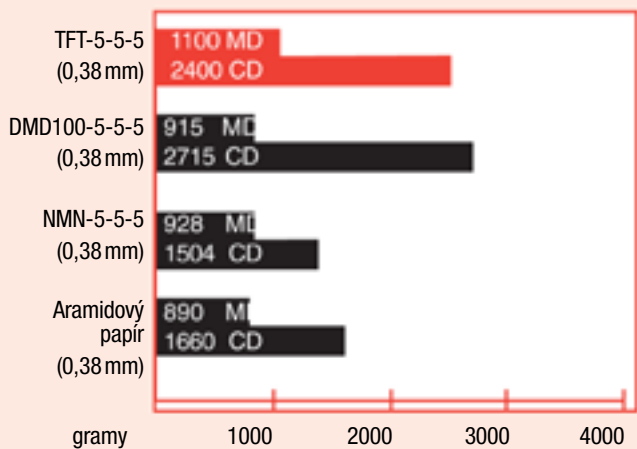
Tabulka 2. Srovnání obsahu vlhkosti v laminátu TufQUIN® TFT a aramidovém papíru

Materiál	Obsah vlhkosti, %
TFT-5-5-5	0,8
NMN-5-5-5	1,8
Aramidový papír	4,1

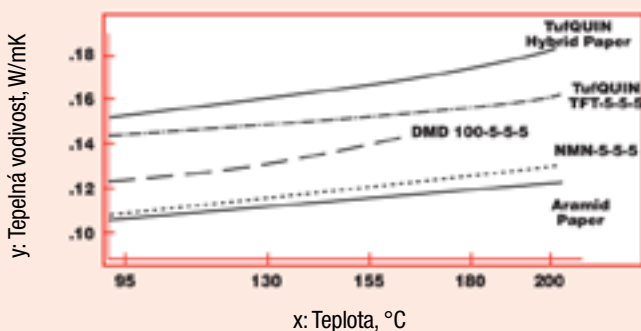
0,015“ vzorky předběžně kondicionované při RV 50 % a 20°C; sušené 24 hodin při 155°C.

### GRAF 1

Zkouška pevnosti natržení podle Elmendorfa

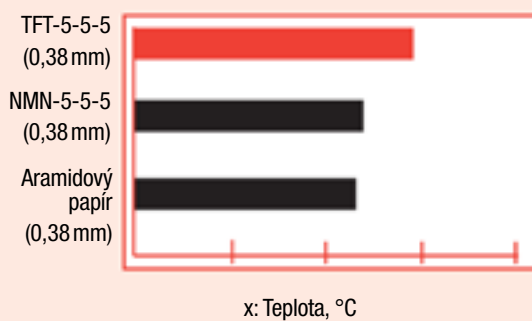


### GRAF 2



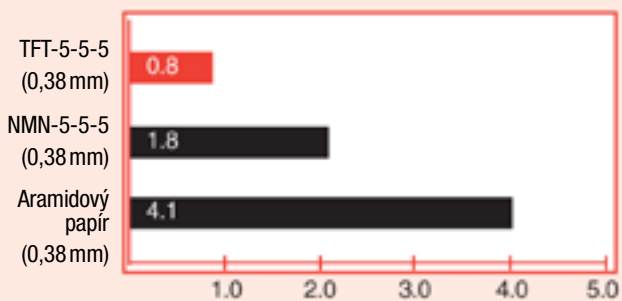
### GRAF 3

Tepelná vodivost při 180°C



### GRAF 4

Obsah vlhkosti v izolačních materiálech



# DMD 180®

## Vysoce účinné flexibilní lamináty

### Genově příznivá, vysoce spolehlivá izolace pro motory a generátory

#### VLASTNOSTI VÝROBKŮ

- Výborné dielektrické vlastnosti
- Fyzicky odolné
- Dobrá tepelná vodivost
- Tuhost a tvarová stálost
- Osvědčení systému od UL® pro třídy B (130°C), F (155°C), H (180°C)
- Schválení součásti od CSA: teplotní třída 180°C

#### POPIS

Kompozitní materiály 3M řady IPT DMD180® jsou trojvrstvé lamináty z netkané polyesterové látky, která je přilepena k oběma stranám polyesterové fólie a přetřena vysoce účinnou pryskyřicí s anorganickým plnivem. Tento patentovaný výrobek vychází z technologie vyvinuté pro sortiment vysokoteplotních výrobků TufQUIN®.

Výsledkem je tuhá, přizpůsobivá izolace motorů, která poskytuje vysokou spolehlivost materiálů ve třídě H (180°C) za konkurenční cenu k materiálům ve třídě F (155°C). Lamináty DMD180 jsou navrženy tak, aby poskytovaly stejné fyzikální a manipulační charakteristiky jako lamináty DMD, což je materiál třídy F (155°C), používaný v motorech a generátorech déle než 30 let. Typické vlastnosti standardních kombinací laminátů DMD180 jsou uvedeny v tabulce 1.

#### APLIKACE

Laminátové izolace DMD180 jsou určeny k izolaci drážek, fází a kotev v motorech a generátorech.

Lamináty DMD180 nabízejí výjimečné hodnoty a účinnost. Umožňují výrobcům elektrických zařízení, kteří nyní používají standardní materiály DMD100, aby bez jakýchkoliv dalších nákladů přešli na vysoce spolehlivý materiál třídy H (180°C).

Lamináty DMD180 lze tvarovat, překládat nebo děrovat podle konkrétních požadavků vašich aplikací s elektrickou izolací. Jsou také vhodné k automatickému vkládání.

#### FYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKY

Flexibilní elektroizolační lamináty řady DMD180 přinášejí vysokou spolehlivost do izolačních systémů s klasifikací až do třídy H (180°C). Díky hladkému povrchu, který je odolný proti oděru, je materiál DMD180 vhodný k strojnímu automatickému vkládání, ale taktéž dobře přilne ke standardním ponorným lakům a pryskyřicím pro zapouzdřování. Tuhá, tepelně stálá izolace DMD180 je odolná proti natržení a vyhovuje přísným požadavkům aplikací s vysokorychlostním navíjením cívek.

Střední vrstva z polyesterové fólie vytváří výbornou dielektrickou bariéru a propůjčuje kompozitnímu materiálu tuhost a tvarovou stálost. Upozorňujeme na následující výhody laminátové izolace DMD180:

- Lamináty DMD180 vykazují výbornou odolnost proti počátečnímu natržení a šíření trhlin v podélném i příčném směru. Viz graf 1.
- Díky dobré pevnosti v tahu a dobrému poměrnému prodloužení dokáží lamináty DMD180 absorbovat namáhání v náročných aplikacích s vinutím.
- Obsah anorganických látek v ochranném nátěru materiálu DMD180 vytváří výbornou odolnost proti proříznutí za tepla v aplikacích s vysokým namáháním.
- Vysoká tepelná vodivost materiálu DMD180 podporuje nižší provozní teplotu zařízení, což má za následek delší životnost izolace, lepší spolehlivost a efektivnější využívání energie. Viz graf 2.

Lamináty DMD180 nejsou hygroskopické a mají nízkou absorpci vlhkosti, takže před lakováním nebo zapouzdřováním není třeba tolik vysoušecích cyklů. Viz graf 3.

Lamináty DMD180 se dodávají v řadě různých standardních kombinací vrstev. Na speciální objednávku jsou k dispozici nestandardní kombinace podle vašich konkrétních požadavků. U těchto materiálů není nutné předimenzování. Zvolte takovou kombinaci, která je pro vaši aplikaci cenově nejpříznivější.

## OSVĚDČENÍ UL

Lamináty DMD180 podstupují rozsáhlé zkoušky tepelného stárnutí podle předpisu ANSI/UL 1446, norma pro systémy izolačních materiálů – všeobecné požadavky, a výsledkem je osvědčení UL o vhodnosti k použití jako hlavní izolace v elektroizolačních systémech s klasifikací QT-130PLUS a QT-155PLUS, jak je uvedeno ve složce IPT č. E65007. Lze je najít v Databázi elektroizolačních systémů na adrese <http://data.ul.com/systems/>. Všechny systémy uvedené v této databázi jsou k dispozici jakémukoliv výrobcí elektrických zařízení, který se obrátí na nejbližší zastoupení UL.

Aby se dokázala vysoká spolehlivost DMD180, tyto lamináty byly zkoušeny také jako hlavní izolace v elektroizolačním systému třídy H (180°C) podle ANSI/UL 1446. Motory byly zkonstruovány s využitím laminátů DMD180 jako jedné z hlavních součástí a potom procházely tepelným stárnutím při třech různých teplotách 200°C, 220°C a 240°C, aby se posoudila jejich předpokládaná životnost při urychleném přizpůsobování. Výsledkem těchto zkoušek je závěr, že lamináty DMD180 jsou vhodné k použití jako hlavní izolace v elektroizolačních systémech třídy H (180°C) s klasifikací QT-180PLUS.

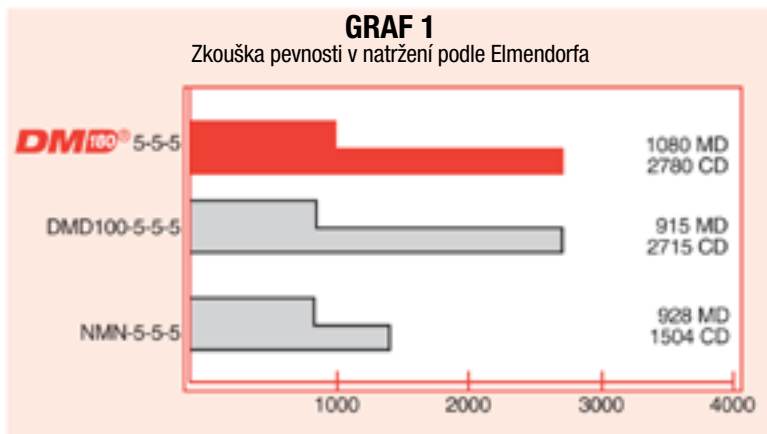
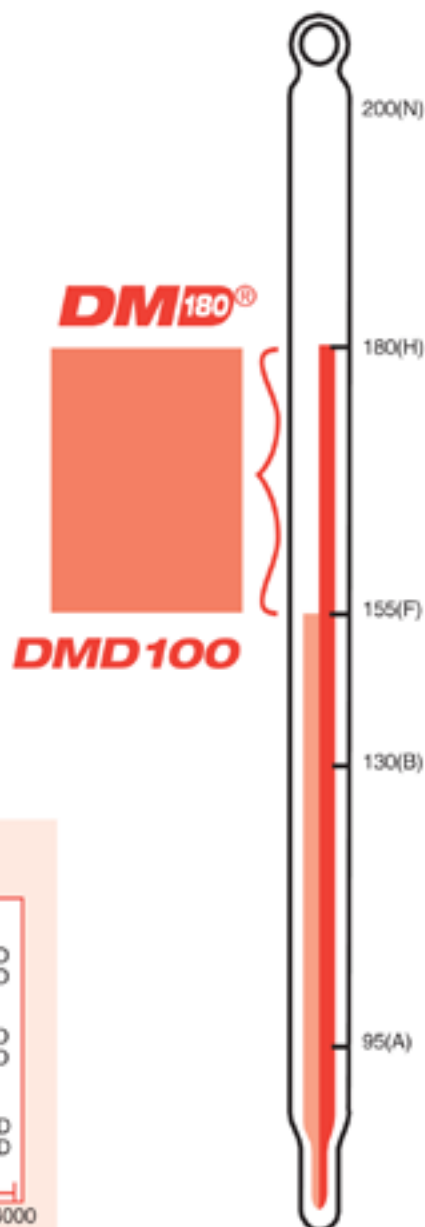
Takže můžete mít jistotu, že když použijete DMD180 jako izolaci ve svých motorech a generátorech, získáte vysokou úroveň účinnosti a spolehlivosti, jakou nabízejí osvědčené materiály třídy H (180°C).

## DALŠÍ INFORMACE

Konstrukce DMD180 v tabulce 1 představují kombinace s typickými tloušťkami. Můžeme vyrobit další kombinace podle vašich konkrétních požadavků. Společnost 3M má aktivní oddělení výzkumu a vývoje, které ochotně vyvíjí zakázkové výrobky podle specifických požadavků zákazníků. Obráťte se na místní prodejní zastoupení 3M.

## APLIKACE

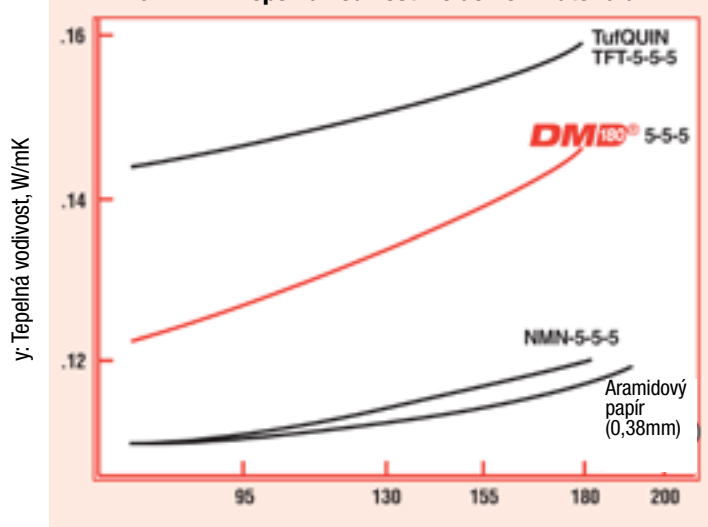
- Izolace drážek, fází a kotev pro motory a generátory
- Laminace čel cívek
- Spirálově vinuté trubky
- Ovíjení vodičů a kabelů
- Panely jističů
- Izolace přípojníc
- Izolace kondenzátorů
- Vodivá a drátová zařízení
- Izolace cívek na stejnosměrný proud



**Tabulka 1 - Typické vlastnosti výrobků**

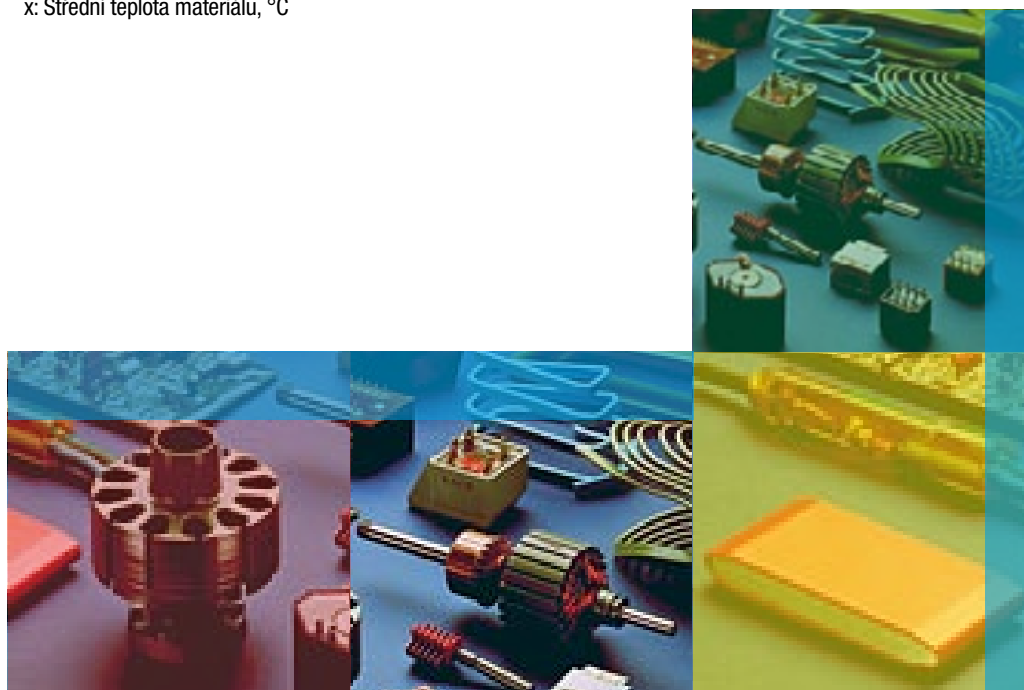
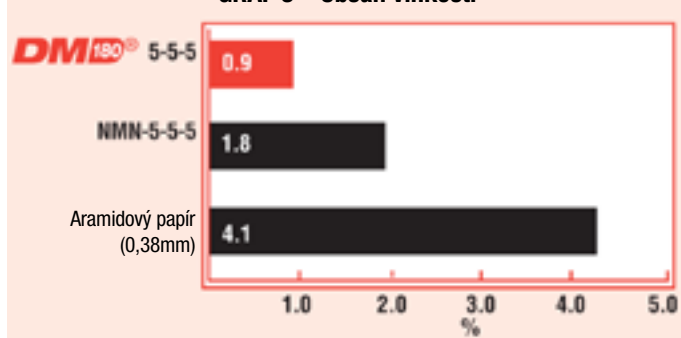
Kombinace materiálu IPT – PET - IPT		Zkušební metoda ASTM	3-3-3	3-5-3	3-7,5-3	3-14-3	5-3-5	5-5-5	5-10-5
Tloušťka	mm	D-645	0,23	0,28	0,36	0,51	0,33	0,38	0,51
	mil		9	11	14	20	13	13	20
Základní hmotnost	kg/m <sup>2</sup>	D-202	0,27	0,34	0,42	0,66	0,37	0,44	0,63
	lb/yd <sup>2</sup>		0,50	0,63	0,78	1,22	0,68	0,81	1,17
Pevnost v tahu stř.	kN/m	D-828	18,6	26,3	29,6	42,0	20,5	25,0	38,7
	lb/in		106	150	169	240	117	143	221
Prodloužení, stř.	%	D-828	42	40	40	38	36	36	40
Dielektrická pevnost	kV	D-149	8,5	11,0	15,0	20,5	8,8	11,5	18,8
Zkouška pevnosti v dotržení podle Elmendorfa (g)	stř. h.	D-689	455	470	490	1060	570	1080	1120
	s.odch.		770	830	1050	1400	1340	2780	3200

**GRAF 2 – Tepelná vodivost izolačních materiálů**



x: Střední teplota materiálu, °C

**GRAF 3 – Obsah vlhkosti**



## TECHNOLOGIE

Výzkum a vývoj společnosti 3M si klade za cíl vyvíjet speciální materiály, které vyhovují náročným požadavkům konkrétních aplikací s vysokou účinností.

3M má kompletně vybavenou laboratoř s veškerým potřebným personálem. Na základě spolupráce s vašimi konstruktéry a techniky se inženýři podílejí na nepřetržitém zdokonalování stávajících výrobků, jejich úpravách podle požadavků speciálních aplikací a vývoji zcela nových základních materiálů, složek, nátěrů a laminátů.

Mějte na mysli, že při vývoji svého budoucího sortimentu se nemusíte omezovat možnostmi dnešních materiálů. Společnost 3M uvítá příležitost ke spolupráci na vývoji lepších výrobků, aby vám poskytla náskok před konkurencí.

Tým výzkumu a vývoje společnosti 3M je motivován k tomu, aby stále objevoval nové způsoby, jak zvýšit účinnost výrobků. Díky této motivaci je společnost 3M neustále v čele technického pokroku.

## SHODA S NORMAMI

Všechny anorganické elektroizolační materiály 3M řady IPT podstupují rozsáhlé zkoušky tepelného stárnutí podle předpisu UL 1446, „Norma pro systémy izolačních materiálů – všeobecné požadavky“, a výsledkem je osvědčení UL o vhodnosti k použití jako hlavní izolace v elektroizolačních systémech (EIS), vedená ve složce UL IPT č. E65007 v kategorii OBJ2.

Všechny systémy IPT rovněž vyhovují normě IEC 62114, „Elektroizolační systémy – tepelná klasifikace“, protože se zkoušejí podle norem IEC 61857-1, „EIS – postupy pro tepelné vyhodnocování – část 1: všeobecné požadavky – nízké napětí“, a IEC 61585, „EIS – tepelné vyhodnocování modifikací zavedených elektroizolačních systémů pro vinutí“.

Specifikace anorganického papíru 3M řady IPT najdete v normě IEC 60819-3, „Necelulózný papír pro elektrotechnické účely – část 3: specifikace pro jednotlivé materiály“. Specifikace flexibilních laminátů obsahujících anorganický papír najdete v normě IEC 60626-3, „Specifikace kombinovaných flexibilních materiálů pro elektrickou izolaci – část 3: specifikace pro jednotlivé materiály“.

Klasifikace teplotních tříd pro elektroizolační materiály 3M řady IPT jsou uvedeny ve Zprávě CSA o akceptovaných složkách č. 183351 jako „Třída 9052 30 – izolační zařízení a materiály – součást – izolace transformátorů a motorů“.

Ohnivzdorná zábrana GARDBOARD, používaná ve spotřebičích pro domácnosti, je součástí s osvědčením UL s klasifikací ohnivzdornosti ve třídě 94-5VA. GARDBOARD je cenově příznivý, anorganický výrobek, který je příbuzný s populárním materiálem CeQUIN®, ale má zvýšenou mechanickou pevnost a tuhost umožňující zpracování. GARDBOARD je příkladem toho, jak dokáže společnost 3M modifikovat a zdokonalovat stávající výrobky tak, aby vyhovovaly požadavkům nových aplikací.

## BEZPEČNOST PROSTŘEDÍ A OCHRANA ZDRAVÍ

Všechny výrobky 3M splňují požadavky OSHA na ochranu zdraví a bezpečnost při normální manipulaci a správných pracovních postupech. Na papíry, lepenky a lamináty 3M řady IPT se vztahují prahové mezní hodnoty pro chemické látky v pracovním prostředí, stanovené Národní konferencí státních pracovních hygieniků ( USA ). Nehledě na to je zákazník povinen dodržovat správné pracovní postupy, správnou údržbu a správnou pracovní hygienu. Bude-li třeba, musí se používat ochranné oděvy, ochranné brýle, masky a odlučovače prachu, aby vzniklo bezpečné pracovní prostředí. Je moudré snížit koncentrace všech vdechovatelných materiálů v pracovním prostředí na nejnižší praktickou hodnotu.

Bezpečnostní listy pro všechny výrobky 3M řady IPT jsou k dispozici na vyžádání.

Částice a vlákna ve výrobcích 3M řady IPT jsou uzavřeny v impregnačních prostředcích a pojivech. Tím se minimalizuje množství prachu ve vzduchu, který vzniká při manipulaci a zpracování. Veškerý vznikající prach obsahuje malé množství skleněných vláken, které mohou u citlivých osob vyvolávat svědění nebo slabou dermatitidu. Tyto potíže jsou obvykle dočasné. Většina pracovníků se po několika dnech od práce s materiálem aklimatizuje.

Veškerý odpad se musí likvidovat podle místních předpisů pro skladování a likvidaci odpadu.





## KVALITA

Společnost 3M divize IPT neustále usiluje o kvalitu. Více než 20% ročního provozního rozpočtu je věnováno instalaci nového vybavení a zlepšování postupů za účelem efektivnější výroby kvalitnějších výrobků.

Celý proces konstrukce, výroby a marketingu má jednoho společného jmenovatele – kvalitu.

Společnost 3M používá schválený systém řízení kvality podle požadavků normy ISO 9001. Navíc ho nepřetržitě sleduje a zdokonaluje, aby splňoval nebo překonával požadavky zákazníků.

Výrobky společnosti 3M vyhovují mnoha státním a mezinárodním výkonnostním normám. Mají také osvědčení pro používání v řadě elektroizolačních systémů.

3M uvítá vaše dotazy i podněty. Výrobky 3M řady IPT splňují mimo jiné následující normy:



**Vaše dotazy i podněty jsou u nás vítány!**

## ZÁRUKA NA VÝROBKY

Zaručujeme, že výrobky 3M jsou bez výrobních a materiálních vad. TATO ZÁRUKA SE POSKYTUJE MÍSTO VŠECH OSTATNÍCH VÝSLOVNÝCH NEBO VYPLÝVAJÍCÍCH ZÁRUK VČETNĚ, ALE BEZ OMEZENÍ NA VYPLÝVAJÍCÍ ZÁRUKY PRODEJNOSTI NEBO VHODNOSTI PRO KONKRÉTNÍ ÚČEL.

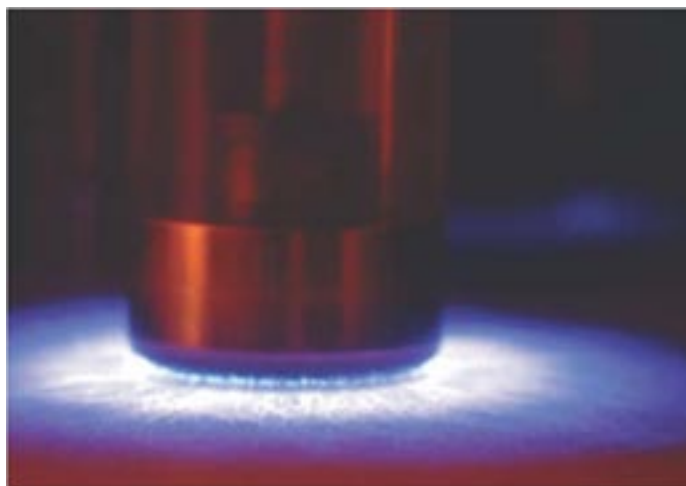
Jediným a výlučným způsobem náhrady při reklamaci výrobků 3M podle této omezené záruky bude dle volby 3M buď refundace fakturované částky za vadné výrobky, nebo bezplatná oprava či výměna v závodě společnosti nebo v místě expedice.

SPOLEČNOST 3M ZA ŽÁDNÝCH OKOLNOSTÍ NEPONESE ODPOVĚDNOST VŮČI KUPUJÍCÍMU NEBO JAKÉKOLIV TŘETÍ STRANĚ ZA ŽÁDNÉ SPECIÁLNÍ, NÁHODNÉ NEBO NÁSLEDNÉ ŠKODY.



Náš nejmodernější měřicí přístroj Gamma s vysokým rozlišením, pracující na principu zpětného rozptylu fotonů, umožňuje monitorovat tloušťku vrstev nebo základní hmotnost v reálném čase a vytváří trvalý záznam pro sledování údajů.

Zkouška dielektrické pevnosti je jednou z mnoha standardních zkoušek, používaných ke stanovení charakteristik materiálů 3M řady IPT.



Společnost 3M nepřebírá závazky ani odpovědnost za žádné poskytnuté nebo získané rady v souvislosti s těmito výrobky. Veškeré takové rady jsou poskytovány a přijímány na vlastní nebezpečí kupujícího. Tyto rady se mohou revidovat na základě nových znalostí a zkušeností.

Tyto informace vycházejí z našich zkušeností a jsou nabízeny v rámci našich služeb zákazníkům. Jsou určeny osobám s technickou kvalifikací, které je použijí podle vlastního uvážení a na vlastní nebezpečí. Nezaručujeme výsledky a nepřebíráme žádnou odpovědnost v souvislosti s jejich použitím. Publikování těchto informací neslouží jako oprávnění k práci podle uvedených postupů nebo k porušování jakýchkoliv stávajících patentů.

**ÚDAJE UVEDENÉ V TOMTO DOKUMENTU MUSÍ BÝT POVAŽOVANÉ POUZE ZA JMENOVITÉ HODNOTY A NEJSOU URČENÉ KE SPECIFIKAČNÍM ÚČELŮM.**



Chcete-li více informací, navštivte naše  
webové stránky [www.3m.cz](http://www.3m.cz)

Distributor:

**3M**

Elektro&Telecom  
3M Česko, spol. s r.o.  
Vyskočilova 1  
140 00 Praha 4  
Tel.: 261 380 111  
Fax: 261 380 110  
E-mail: [3MCesko@3M.com](mailto:3MCesko@3M.com)  
[www.3m.cz](http://www.3m.cz)

Scotchast™ je ochrannou známkou.  
3M je ochrannou známkou společnosti 3M.  
Prosím recyklujte. Tištěno v ČR.  
© 3M 2008. Všechna práva vyhrazena.