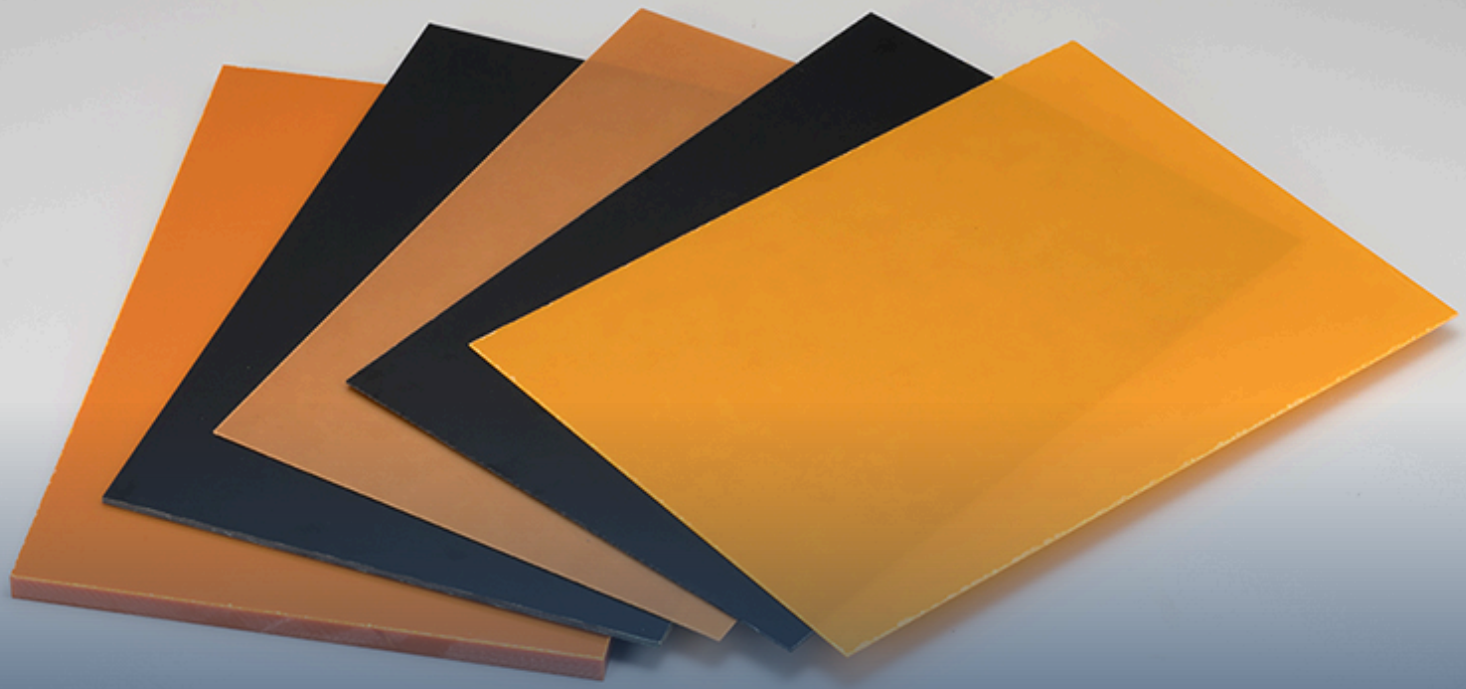
FUTAMURA CHEMICAL · TAIKO LITE



PRODUCT GUIDE FOR TRANSFORMER & MOTOR MANUFACTURERS

แผ่นฉนวนฟีนอลิกลามิเนต “Taiko Lite” จากญี่ปุ่น

Phenolic Laminated Sheets — โดย Futamura Chemical Co., Ltd.

วัสดุฉนวนไฟฟ้าและวัสดุโครงสร้างคุณภาพมาตรฐาน JIS / UL / ANSI สำหรับโรงงานหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ตู้ไฟ และชิ้นส่วนไฟฟ้า — ครบทั้งแผ่นหนา แผ่นบางสำหรับงานปั๊ม และเกรดพิเศษ

11+	0.4 – 60 mm	JIS · UL · ANSI	RoHS2 · REACH
เกรดสินค้า	ช่วงความหนา	มาตรฐานที่รับรอง	ขอเอกสารรับรองได้

ผลิตที่ Nagoya Plant, Aichi, Japan
เอกสารแนะนำสินค้า ฉบับภาษาไทย

ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย TAN & SONS

ABOUT FUTAMURA

ผู้ผลิตวัสดุจากญี่ปุ่น ประสบการณ์กว่า 75 ปี

Futamura Chemical Co., Ltd. ก่อตั้งเมื่อปี 1947 สำนักงานใหญ่อยู่ที่เมืองนาโกย่า ประเทศญี่ปุ่น เป็นผู้ผลิตฟิล์มพลาสติก เซลโลเฟน ผ้าไม่ทอ ถ่านกัมมันต์ และ **แผ่นฟีนอลิกลามิเนต “Taiko Lite”** ซึ่งผลิตที่ Nagoya Plant

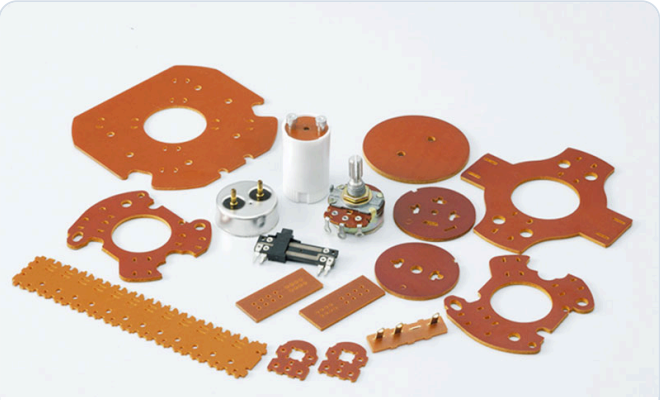
1947 ปีที่ก่อตั้งบริษัท	**~1,990** คน พนักงานทั้งกลุ่ม (มี.ค. 2026)	**6** โรงงาน ในญี่ปุ่น + บริษัทในเครือ 6 ประเทศ	**115** พันล้านเยน ยอดขายรวมทั้งกลุ่ม ปีงบ 2025

หน่วยธุรกิจแผ่นฟีนอลิกลามิเนต (Nagoya Plant)

ผลิต พัฒนา ขาย และจัดส่งจากโรงงานเดียว ทำให้ควบคุมคุณภาพได้ตั้งแต่ต้นจนจบ แผ่น Taiko Lite ใช้เป็นวัสดุฉนวนและวัสดุโครงสร้างในเครื่องจักรไฟฟ้า ชิ้นส่วนไฟฟ้า และชิ้นส่วนรถยนต์มานาน และพัฒนาเกรดพิเศษตามความต้องการของลูกค้ามาโดยตลอด

มาตรฐานและการรับรอง

- **JIS** Japanese Industrial Standards — ทุกเกรดมีรหัส JIS กำกับ
- **UL 94** (HB ทุกเกรดหลัก, **V-0** สำหรับ FL-200)
- **ANSI / NEMA** เทียบเกรด XXX, XX, XXXPC, XPC, LE, G-10
- ได้รับอนุมัติเป็นวัสดุสำหรับรถไฟ/ยานพาหนะ: FL-100, FL-102, FL-FLE
- สอดคล้อง **RoHS2 และ REACH** — ขอเอกสารผ่านตัวแทนจำหน่ายได้



ตัวอย่างชิ้นงานที่ตัด/ปั๊มจากแผ่น Taiko Lite — แหวน แผ่นรองฐานสวิตช์ และแผ่นยึดขั้วต่อ (ภาพ: futamura.co.jp)

ลูกค้าในญี่ปุ่นที่ใช้งานจริง

หม้อแปลงไฟฟ้า: Hitachi, Mitsubishi Electric, Fuji Electric
ชิ้นส่วนรถยนต์/มอเตอร์สตาร์ท: Mitsubishi Electric, DENSO
เครื่องจักร/จิ๊กตรวจสอบ: AMADA, IBIDEN และอื่น ๆ

*อ้างอิงจากเอกสาร “Example used” ของ Futamura

ทำไมโรงงานหม้อแปลงและมอเตอร์ควรเลือก Taiko Lite

ทนแรงดันไฟฟ้าสูง
ทดสอบในน้ำมันหม้อแปลง ไม่เกิดการเจาะทะลุที่ 15–20 MV/m

กลึง เจาะ ปั๊ม ง่าย
ขึ้นรูปเป็นชิ้นงานได้เร็ว ลดเวลาผลิต มีเกรดเฉพาะสำหรับงานปั๊ม

แข็งแรง น้ำหนักเบา
รับแรงดัดได้ดี เบากว่าโลหะ ไม่นำไฟฟ้า ไม่เป็นสนิม

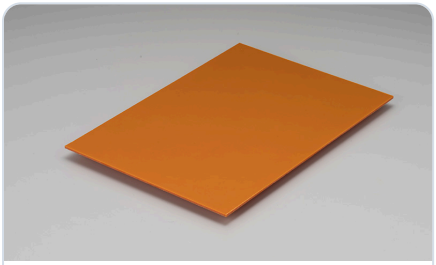
ผลิตในญี่ปุ่น ครบในที่เดียว
ผลิต พัฒนา ขาย และจัดส่งจากโรงงานเดียว (Nagoya Plant)

PRODUCT FAMILIES

แผ่นลามิเนตคืออะไร มีกี่แบบ

ผลิตโดยนำวัสดุเสริมแรง (กระดาษ ผ้าฝ้าย หรือผ้าใยแก้ว) ชุบเรซิน แล้วอัดซ้อนกันหลายชั้นด้วยความร้อนและแรงดันสูง ได้แผ่นแข็งที่เป็นฉนวนไฟฟ้า “วัสดุเสริมแรง” คือสิ่งที่กำหนดคุณสมบัติหลักของแต่ละกลุ่ม



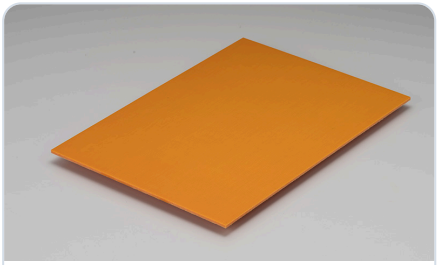


กลุ่ม PAPER

ฟีนอลิกฐานกระดาษ

ฉนวนไฟฟ้าดี ขึ้นรูปง่าย ราคาประหยัด — ตัวเลือกหลักสำหรับงานฉนวนทั่วไปในหม้อแปลงและตู้ไฟ

FL-100 · FL-102 · FL-200 · FL-AS · FL-101 · FL-1041 · FL-1063 · FL-1065

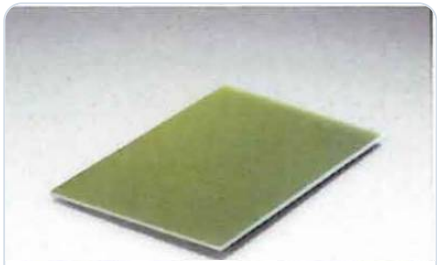


กลุ่ม FABRIC

ฟีนอลิกฐานผ้าฝ้าย

ทนแรงกระแทกสูงกว่าฐานกระดาษ 2–3 เท่า ทนร้อน 140°C เหมาะกับชิ้นส่วนที่รับแรงและการสั่นสะเทือน

FL-FLE · FL-FLE-P



กลุ่ม GLASS EPOXY

อีพ็อกซีฐานใยแก้ว (G-10)

แข็งแรงที่สุด ทนแรงดันไฟฟ้าและความร้อนสูงสุด (180°C) ดูดซึมน้ำต่ำมาก สำหรับงานไฟฟ้ากำลังหนัก

EL-300

สินค้าทั้งหมด แบ่งตามลักษณะงาน

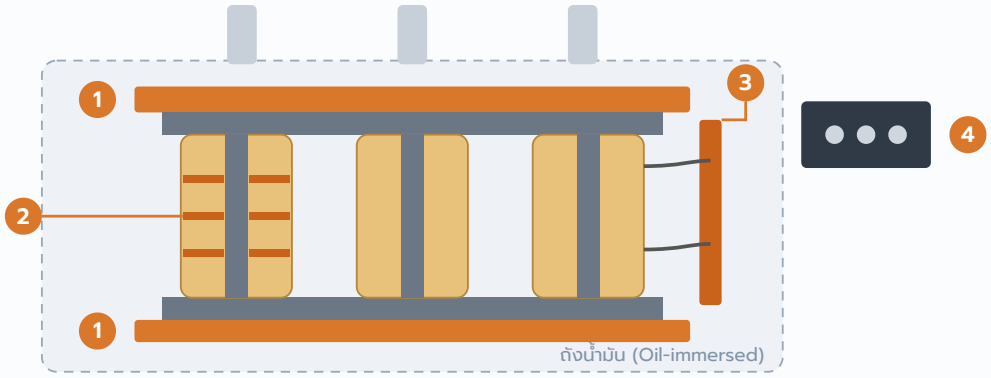
กลุ่มงาน	รุ่น	ใช้ทำอะไร	หน้า
A ฉนวนโครงสร้าง (แผ่นหนา)	**FL-100 · FL-102**	แผ่นอัดขดลวด แผ่นรองฉนวน ตัวยึดสายไฟ แผงขั้วต่อ ตู้ไฟ	5
B รับแรง / ทนร้อนสูง	**FL-FLE · FL-FLE-P · EL-300**	ลิ่มร่องสล็อตมอเตอร์ แหวนรอง เฟือง ชิ้นส่วนรับแรงสั่นสะเทือน	6
C คุณสมบัติพิเศษ	**FL-200 · FL-AS-21/22**	งานที่ต้องการกันไฟลาม UL94 V-0 / จิ๊กและพาเลทกันไฟฟ้าสถิต	7
D แผ่นบาง สำหรับงานปั๊ม	**FL-101 · FL-1041 · FL-1063 · FL-1065**	แผ่นขั้วต่อ ชิ้นส่วนสวิตช์ ฉนวนชิ้นเล็กที่ผลิตจำนวนมาก	8

WHERE IT FITS

จุดใช้งานในหม้อแปลงและมอเตอร์

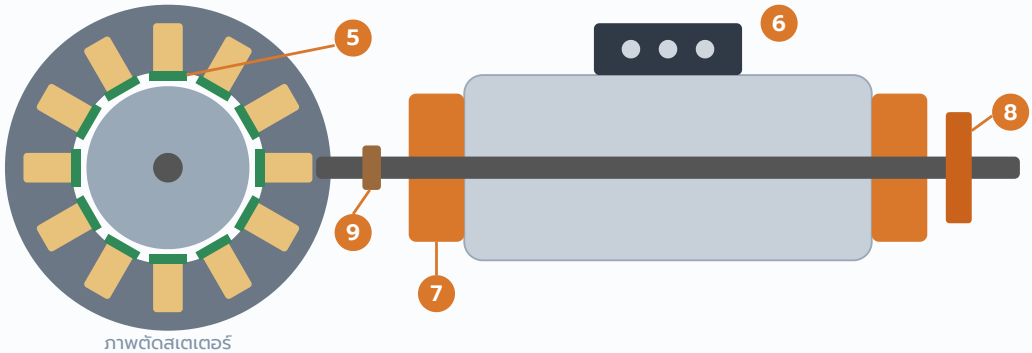
ตัวอย่างตำแหน่งที่ใช้แผ่นฉนวนลามิเนต พร้อมเกรดที่แนะนำ เพื่อช่วยให้เลือกวัสดุได้ตรงกับชิ้นงาน

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)



1. **แผ่นอัดขดลวดบน–ล่าง / ฉนวนปลายขด** (Clamping / End insulation) — FL-100 ทนแรงดันในน้ำมันดีที่สุดในกลุ่มกระดาษ · FL-102 สำหรับแผ่นหนาถึง 60 mm
2. **สเปเซอร์ / แผ่นรองระหว่างชั้น** (Spacer, Block) — FL-102 กลึงเจาะง่าย · EL-300 สำหรับหม้อแปลงแห้งที่ร้อนสูง
3. **ตัวยึดสายนำ / Lead support, Cleat** — FL-102 / FL-100 · หม้อแปลงแห้งที่ต้องกันไฟลามใช้ FL-200 (V-0)
4. **แผงขั้วต่อ / บอร์ดแท็ป** (Terminal, Tap board) — FL-102 สีดำ/ธรรมชาติ · FL-200 เมื่อต้องการมาตรฐานกันไฟ

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)



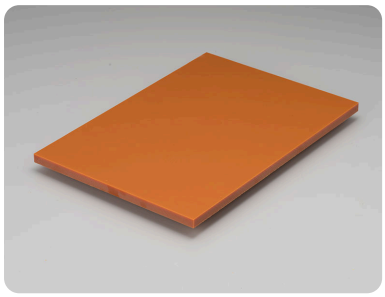
ภาพตัดสเตเตอร์

5. **ลิ่มปิดร่องสล็อต** (Slot wedge) — EL-300 (G-10) แข็งแรง ทนร้อน 180°C · FL-FLE-P สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็ก–กลาง
6. **แผงขั้วต่อสาย / Terminal board** — FL-102 (แผ่นหนา) · FL-101 / FL-1063 (แผ่นบางงานปั๊ม) · FL-200 เมื่อลูกค้าปลายทางกำหนด V-0
7. **ฉนวนปลายขด / แผ่นรองขดลวด** (End insulation, Coil support) — FL-FLE ทนสั่นสะเทือน · EL-300 สำหรับมอเตอร์ที่ทำงานที่อุณหภูมิสูง
8. **แผ่นยึดแปรงถ่าน / ฉนวนแปรง** (Brush holder plate) — FL-101 · FL-1041 · FL-FLE-P ใช้จริงในมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์
9. **แหวนรองฉนวน / Washer, Spacer** — FL-FLE-P (บาง ปั๊มได้) · FL-FLE (หนา กลึงได้)
+. **จิ๊กพันขดลวด / จิ๊กประกอบ–ตรวจสอบ** — FL-102 ผิวเรียบ บิดงอน้อย · FL-AS กันไฟฟ้าสถิต

ภาพเป็นแผนผังอย่างง่ายเพื่อแสดงตำแหน่ง เกรดที่แนะนำเป็นข้อเสนอเบื้องต้น ควรยืนยันด้วยการทดสอบกับชิ้นงานและสภาพการใช้งานจริง (อุณหภูมิ คลาสฉนวน แรงดัน มาตรฐานที่ลูกค้าปลายทางกำหนด)

A ฉนวนโครงสร้าง แผ่นหนา — Paper Phenolic

สินค้าหลักสำหรับโรงงานหม้อแปลง ตู้สวิตช์บอร์ด และเบรกเกอร์



สีธรรมชาติ

แนะนำสำหรับหม้อแปลงน้ำมัน

FL-100 JIS PL-PEV · ANSI XXX · UL 94HB

เกรดฉนวนไฟฟ้าสูงสุดในกลุ่มฐานกระดาษ

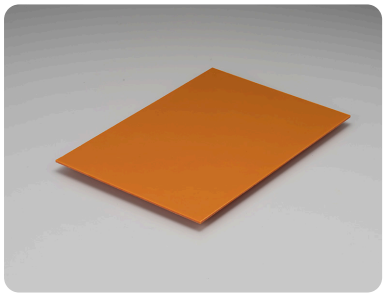
จุดเด่น

- ทนแรงดันในน้ำมันหม้อแปลงสูง — ไม่เจาะทะลุที่ 18 MV/m
- ทนแรงดันตามแนวชั้นในน้ำมันร้อน 90°C ที่ 10 kV
- ความต้านทานฉนวนสูง ขึ้นรูปง่าย
- ได้รับอนุมัติวัสดุสำหรับยานพาหนะ/รถไฟ

เหมาะกับ

- แผ่นอัดขดลวด ฉนวนปลายขด ในหม้อแปลงชนิดน้ำมัน
- เบรกเกอร์ ตู้สวิตช์บอร์ด
- ใช้แทนบอร์ดฟีนอลิกทั่วไปเมื่อต้องการค่าฉนวนสูงขึ้น

3 – 30 mm	1,020 × 1,020	108–167 MPa	130°C	1.33–1.38
ความหนา	ขนาดแผ่น (mm)	แรงดัด (LW)	ไม่เปลี่ยนแปลง 2 ชม.	ถ.พ.



สีธรรมชาติ สีดำ

FL-102 JIS PL-PEM · ANSI XX · UL 94HB

เกรดอเนกประสงค์ แผ่นหนาถึง 60 mm กลึง-เจาะขึ้นรูปได้ง่าย

จุดเด่น

- ทนแรงดันในน้ำมัน — ไม่เจาะทะลุที่ 15 MV/m
- แรงดัดสูง 120–200 MPa ผิวเรียบ บิดงอน้อย
- มีสีดำ และแผ่นใหญ่ 1,020 × 2,043 mm

เหมาะกับ

- หม้อแปลง: สเปเซอร์ บล็อก ตัวยึดสาย แผงขั้วต่อ
- ตู้ไฟ ชิ้นส่วนยานพาหนะ
- จิ๊กพันขดลวด จิ๊กประกอบ แบริ่ง เฟือง

2 – 60 mm	1,020 × 1,020 / 2,043	9 kV	130°C	110 ± 10
ความหนา	ขนาดแผ่น (mm)	ตามแนวชั้น ในน้ำมันร้อน	ไม่เปลี่ยนแปลง 2 ชม.	ความแข็ง Rockwell M

ใช้งานจริง: หม้อแปลงของ Hitachi, Mitsubishi Electric, Fuji Electric (ญี่ปุ่น)

FL-100 หรือ FL-102 — เลือกอย่างไร?

เลือก FL-100 เมื่อชิ้นงานแช่ในน้ำมันหม้อแปลงและค่าทนแรงดันสำคัญที่สุด
เลือก FL-102 เมื่อต้องการแผ่นหนามาก (มากกว่า 30 mm) แผ่นใหญ่ สีดำ หรือเน้นการกลึงเจาะ

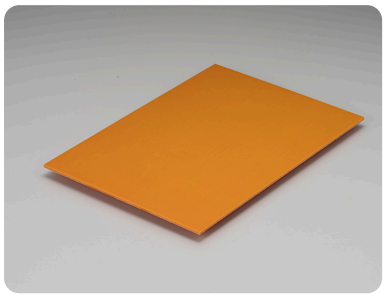
เทียบกับบอร์ดฟีนอลิกทั่วไป (10 mm)

จากการเทียบกับ PF CP 206: FL-100 ให้ค่าทนแรงดันในน้ำมันสูงกว่า (ไม่เจาะทะลุที่ 50 MV/m เทียบกับ 25 MV/m) แรงดัดสูงกว่า (108–167 เทียบกับ 85 MPa) และทนร้อนได้ 130°C

FL-100 หนา 10 mm เป็นสินค้าสั่งผลิตพิเศษ

B รับแรง ทนกระแทก ทนร้อนสูง

ฐานผ้าฝ้าย (Fabric) และอีพ็อกซีใยแก้ว (Glass) — สำหรับชิ้นส่วนมอเตอร์และงานไฟฟ้ากำลัง



สีธรรมชาติ · ดำ (สั่งผลิต)

FL-FLE

JIS PL-FLE · ANSI LE · UL 94HB

ฐานผ้าฝ้าย ทนแรงกระแทกสูง สำหรับชิ้นส่วนที่รับแรง

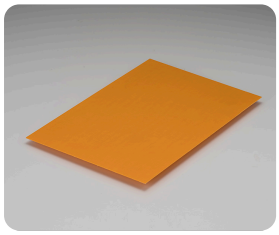
จุดเด่น

- ทนแรงกระแทก Izod 0.50–1.00 J/cm (สูงกว่าฐานกระดาษ 2–3 เท่า)
- ทนร้อน 140°C · ผิวแข็ง (Rockwell M 115 ± 10)
- ทนแรงดันในน้ำมัน 11 MV/m · อนุมัติวัสดุยานพาหนะ

เหมาะกับ

- ฉนวนปลายขด แผ่นรองขดลวดมอเตอร์
- เฟือง แบริ่ง ชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือน
- จิ๊กที่ต้องการความทนทาน

3 – 50 mm	1,020 × 1,020 / 2,043	118–167 MPa	6.9–10.8 kN
ความหนา	ขนาดแผ่น	แรงดัด	แรงยึดชั้น (Cleavage)

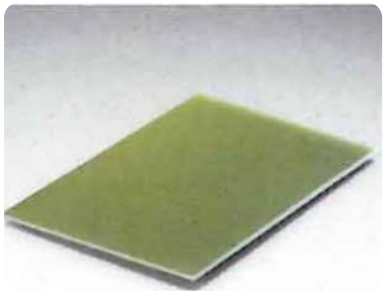


FL-FLE-P

JIS PL-FLE · ANSI LE · UL 94HB · 0.5–2.5 mm

ฐานผ้าแบบบาง ปั๊มขึ้นรูปได้ (ปั๊มร้อน) — แรงดัดสูงถึง 147–216 MPa ทนร้อน 140°C

เหมาะกับ: แหวนรองฉนวน ลิ่มสล็อตมอเตอร์ขนาดเล็ก แผ่นยึดแปรงถ่าน เฟืองบาง — **ใช้จริงในมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์** (Mitsubishi Electric) และแตรรถยนต์ (DENSO)



เขียวธรรมชาติ · เกรดสูงสุด

EL-300

G-10 · JIS EL-GEM เทียบเท่า · UL HB

อีพ็อกซีฐานผ้าใยแก้ว — แข็งแรง ทนร้อน ทนไฟฟ้าสูงสุด

จุดเด่น

- แรงดัด 530 MPa (สูงกว่าฟีนอลิก ~3 เท่า)
- ทนแรงดันในน้ำมัน 20 MV/m · ตามแนวชั้นในน้ำมันร้อน 30 kV
- ทนร้อน 180°C · ดูดซึมน้ำเพียง 0.04% · ขนาดคงตัว

เหมาะกับ

- ลิ่มสล็อตและฉนวนมอเตอร์ที่ทำงานที่อุณหภูมิสูง
- สเปเซอร์และฉนวนหม้อแปลงแห้ง
- อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง รถไฟ ยานยนต์

0.4 – 60 mm	1,020 × 1,020	1,020 × 2,043	7.0 J/cm
ความหนา	(0.4–6 mm)	(8–60 mm)	Izod

2.3×10^{9} MΩ
ความต้านทานฉนวน

C เกรดพิเศษ — กันไฟลาม & กันไฟฟ้าสถิต

ตอบโจทย์ลูกค้าที่มีข้อกำหนดเฉพาะด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม



UL94 V-0 Halogen-free สินค้าใหม่

FL-200 JIS PL-PEM · UL 94 V-0 (3.0–60 mm)

ฟีนอลิกฐานกระดาษดัดแปร กันไฟลาม เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จุดเด่น

- ผ่าน **UL94 V-0** ดับไฟได้เอง โดยยังคงสมบัติทางไฟฟ้าและกลเท่า FL-102
- **ไม่มีฮาโลเจน** — ไม่เกิดก๊าซพิษจากสารหน่วงไฟกลุ่มฮาโลเจน
- วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) มากกว่า 50%
- ขนาดคงตัว ทนสารเคมี และ**ขึ้นรูปง่ายกว่ารุ่นเดิม**

เหมาะกับ

- หม้อแปลงแห้ง (Dry-type) ตู้ไฟ ที่ต้องการวัสดุกันไฟ
- แผงขั้วต่อมอเตอร์/อุปกรณ์ที่ส่งออกและลูกค้ากำหนด V-0
- ชิ้นส่วนรถยนต์ วัสดุก่อสร้าง

3 – 60 mm	1,020 × 1,020 / 2,043	16 MV/m
ความหนา	ขนาดแผ่น	ในน้ำมัน (ตัวแทน)

12 kV	157 MPa	130°C
ตามแนวชั้น น้ำมันร้อน	แรงดัด LW	ไม่เปลี่ยนแปลง

เหมาะเมื่อ: ลูกค้าปลายทางกำหนดมาตรฐานกันไฟลาม UL94 V-0 หรือไม่ต้องการสารหน่วงไฟกลุ่มฮาโลเจน โดยยังคงสมบัติทางไฟฟ้าและกลใกล้เคียง FL-102



ภาพประกอบ: แผ่นสีดำ

สีดำ Antistatic

FL-AS-21 / FL-AS-22 JIS PL-PEM · ANSI XX · UL 94HB

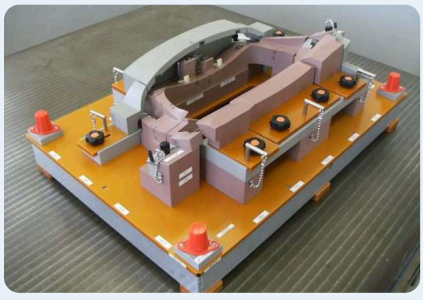
ฟีนอลิกกันไฟฟ้าสถิต สำหรับจิ๊กและพาเลทในสายการผลิต

2 แบบให้เลือก

- **FL-AS-21** — กันไฟฟ้าสถิต**เฉพาะผิว** สำหรับจิ๊กทั่วไป หนา 1.5–10 mm
- **FL-AS-22** — กันไฟฟ้าสถิต**ทั้งเนื้อ** ตัด/กลึงแล้วยังกันสถิตอยู่ หนา 1.5–60 mm
- แรงดัดสูงกว่า FL-102 (196–210 MPa LW)

เหมาะกับ

- จิ๊กประกอบ จิ๊กดูดยึด จิ๊กตรวจสอบ
- พาเลทลำเลียงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- สายการผลิตมอเตอร์/ชุดควบคุมที่มีแผงวงจร



งานจิ๊กและเครื่องมือในโรงงาน

นอกจากชิ้นส่วนฉนวนในตัวสินค้า โรงงานหม้อแปลงและมอเตอร์ยังใช้แผ่นลามิเนตทำ **จิ๊กพันขดลวด แม่แบบ ฐานยึดชิ้นงาน และจิ๊กตรวจสอบ** ได้ด้วย เพราะผิวเรียบ บิดงอน้อย ไม่ขูดชิ้นงาน และเบากว่าโลหะ (ภาพ: จิ๊กตรวจสอบชิ้นงานจาก FL-102)

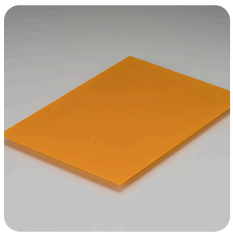
D แผ่นบาง สำหรับงานปั๊มขึ้นรูป (Punching Grade)

ความหนา 0.4–2.5 mm สำหรับชิ้นส่วนฉนวนขนาดเล็กที่ผลิตจำนวนมาก

เลือกตาม “อุณหภูมิการปั๊ม” ของโรงงานคุณ

แผ่นบางฟีนอลิกมักต้องอุ่นก่อนปั๊มเพื่อไม่ให้แตกร้าว แต่ละเกรดออกแบบให้ปั๊มได้ดีที่อุณหภูมิต่างกัน — โรงงานที่ไม่มีเตาอุ่นแนะนำ **FL-1065** ส่วนงานที่ต้องการค่าไฟฟ้าสูงแนะนำ **FL-1041**





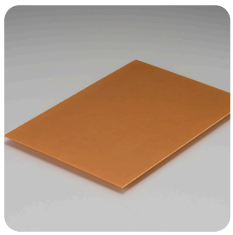
FL-101

JIS PL-PEM-P · ANSI XP · 94HB · ธรรมชาติ

ปั๊มร้อน · ไฟฟ้าระดับกลาง

แผงขั้วต่อ ชิ้นส่วนสวิตช์ เครื่องเสียงยานยนต์ · ใช้จริงในมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์

0.4–2.5 mm **120°C**



FL-1041

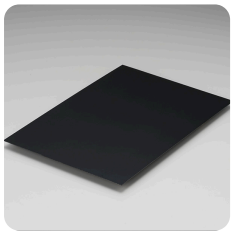
JIS PL-PES-P (XXXPC) / PL-PEM-P (XXP) · ธรรมชาติ

ปั๊มอุณหภูมิกลาง · ไฟฟ้าสูง

ตัวต้านทานปรับค่า สวิตช์ ชิ้นส่วนที่ต้องการค่าฉนวนสูงในแผ่นบาง

0.4–0.8 / 1–2 mm

150–190 MPa



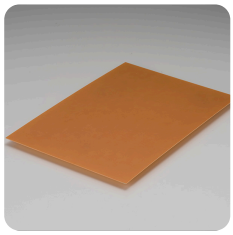
FL-1063

JIS PL-PEM-P · ANSI XPC · 94HB · ธรรมชาติ / ดำ

ปั๊มอุณหภูมิกลาง · มีสีดำ

แผงขั้วต่อ อุปกรณ์สื่อสาร ชิ้นส่วนที่ต้องการสีดำเพื่อความสวยงาม

0.4–2.5 mm **120°C**



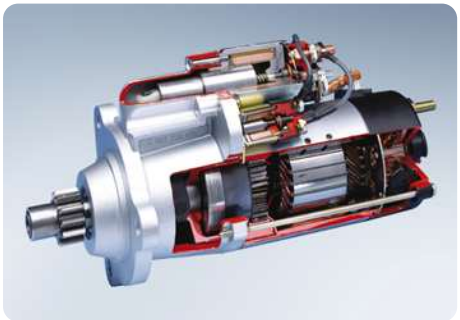
FL-1065

JIS PL-P-P · ANSI XPC · 94HB · ธรรมชาติ / ดำ

ปั๊มอุณหภูมิต่ำ/ปั๊มเย็น · ประหยัด

ชิ้นส่วนฉนวนทั่วไปที่ผลิตจำนวนมาก แผ่นรอง แผ่นกั้น

0.4–2.5 mm **120°C**



กรณีใช้งานจริง

มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์

ชิ้นส่วนฉนวนภายในมอเตอร์สตาร์ทใช้ **FL-101, FL-1041 และ FL-FLE-P** เพราะเป็นฉนวน ทนความร้อน และขึ้นทะเบียนมาตรฐาน JIS (ผู้ผลิต: Mitsubishi Electric) — เป็นแนวทางที่นำไปใช้กับมอเตอร์ขนาดเล็กและกลางในอุตสาหกรรมได้

SELECTION GUIDE

ตารางเลือกเกรดตามงาน

งาน / ชิ้นส่วน	FL-100	FL-102	FL-200	FL-FLE	FL-FLE-P	EL-300	FL-101/1041 1063/1065
ฉนวนในหม้อแปลงน้ำมัน (แผ่นอัด ฉนวนปลายขด)	●	○				○	
สเปเซอร์ บล็อก ตัวยึดสาย (Cleat)	○	●	○	○		○	
หม้อแปลงแห้ง / ตู้ไฟ ที่ต้องกันไฟลาม			●			○	
แผงขั้วต่อ (แผ่นหนา)	○	●	●				
แผงขั้วต่อ / ชิ้นส่วนสวิตช์ (แผ่นบาง ปั๊ม)					○		●
ลิ่มสล็อตมอเตอร์ (Slot wedge)					○	●	
ฉนวนปลายขด / แผ่นรองขดลวดมอเตอร์		○		●		●	
แหวนรอง เฟือง ชิ้นส่วนรับแรงสั่น		○		●	●		
จิ๊กพันขดลวด / จิ๊กประกอบ–ตรวจสอบ		●		○			

● แนะนำเป็นอันดับแรก ○ ใช้ได้ / ทางเลือก จิ๊กกันไฟฟ้าสถิต → FL-AS-21/22

เปรียบเทียบคุณสมบัติหลัก (ค่าตัวแทน)

คุณสมบัติ	FL-100	FL-102	FL-200	FL-FLE	FL-FLE-P	EL-300
วัสดุเสริมแรง	กระดาษ	กระดาษ	กระดาษ	ผ้าฝ้าย	ผ้าฝ้าย	ผ้าใยแก้ว
เทียบเกรด ANSI/NEMA	XXX	XX	—	LE	LE	G-10
UL 94	HB	HB	**V-0**	HB	HB	HB
ความหนา (mm)	3–30	2–60	3–60	3–50	0.5–2.5	0.4–60
ทนแรงดันในน้ำมัน ตั้งฉากชั้น (MV/m)	18	15	16	11	10	**20**
ทนแรงดันตามแนวชั้น น้ำมัน 90°C (kV)	10	9	12	—	—	**30**
แรงดัด LW (MPa)	108–167	120–200	157	118–167	147–216	**530**
ทนแรงกระแทก Izod (J/cm)	0.20–0.35	0.21–0.40	0.40	0.50–1.00	—	**7.0**
ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อให้ความร้อน 2 ชม.	130°C	130°C	130°C	140°C	140°C	**180°C**
การดูดซึมน้ำ ที่ 10 mm (%)	0.45	0.55	0.85	0.95	—	**0.04**
สี	ธรรมชาติ	ธรรมชาติ / ดำ	เหลือง	ธรรมชาติ / ดำ*	ธรรมชาติ / ดำ*	เขียวธรรมชาติ

ค่าทนแรงดัน “ในน้ำมัน” = ผ่านการทดสอบโดยไม่เกิดการเจาะทะลุที่ค่านั้น · FL-200 ใช้ค่าตัวแทนจากแผ่นตัวอย่าง · ค่าดูดซึมน้ำของ FL-200 เป็นค่าตามตารางพิกัด · *สีดำสั่งผลิต

ORDERING & HANDLING

ขนาด การสั่งซื้อ และการจัดเก็บ

ขนาดแผ่นมาตรฐาน



1,020 × 1,020 mm 1,020 × 2,043 mm (แผ่นหนา)

- ขายเป็นแผ่นเต็มขนาดมาตรฐาน
- ความหนาพิเศษนอกตาราง **สั่งผลิตได้**
- ต้องการชิ้นงานสำเร็จ — แนะนำโรงงานแปรรูปให้ได้
- ค่าความคลาดเคลื่อนความหนา เช่น 10 mm ±0.45 (FL-100/102)

ทิศทางของแผ่น (สำคัญเมื่อตัดชิ้นงาน)



LW ทิศตามยาว (ตามฉลาก) = แข็งแรงกว่า
CW ทิศตามขวาง = หดตัวมากกว่า แรงน้อยกว่า

ชิ้นงานยาว เช่น ลิ่มสล็อต หรือคานอัดขดลวด ควรวางแนวยาวของชิ้นงานตาม **ทิศ LW** ของแผ่น

การจัดเก็บและการแปรรูป

วางราบบนพื้นเรียบ
มีแผ่นรองบน–ล่าง ห้ามวางตั้งพิง ป้องกันการบิดงอ

หลบแดดและความร้อน
สีส้มของฟีนอลิกจะเข้มขึ้นตามเวลา แดดเร่งให้เข้มเร็ว — ไม่กระทบการใช้งาน

เก็บให้แห้ง
ห่อกลับหลังเปิดใช้ ความชื้นทำให้ค่าฉนวนลดลง ควรเคลือบกันชื้นที่ขอบตัด

ระบายอากาศเมื่อตัด
ใส่แว่นและหน้ากากกันฝุ่นขณะตัด เจาะ ปั๊ม

เอกสารที่ขอได้

- Product Data / Technical data sheet ทุกเกรด
- Specification (สเปกเฉพาะลูกค้า เช่น FL-072)
- SDS (Safety Data Sheet)
- หนังสือรับรอง RoHS2 / REACH
- รายงาน UL (FL-200 V-0)

ข้อมูลที่ควรแจ้งเมื่อขอใบเสนอราคา

- ชิ้นงาน / ตำแหน่งที่ใช้ และวัสดุเดิมที่ใช้อยู่
- ความหนา ขนาดแผ่น สี และจำนวนต่อเดือน
- วิธีแปรรูป (กลึง เจาะ ปั๊มร้อน/เย็น)
- อุณหภูมิใช้งาน คลาสฉนวน แช่น้ำมันหรือไม่
- มาตรฐานที่ลูกค้าปลายทางกำหนด (UL V-0, IEC ฯลฯ)



CONTACT

พร้อมส่งตัวอย่างและให้คำแนะนำการเลือกเกรด

ส่งแบบชิ้นงานหรือบอกวัสดุที่ใช้อยู่ปัจจุบัน ทีมงานจะแนะนำเกรด Taiko Lite ที่เหมาะสม พร้อมเอกสารข้อมูลทางเทคนิคและตัวอย่างสำหรับทดสอบ

ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

TAN & SONS

บริษัท ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด

2111 หมู่ 4 ซอยศรีบุญเรือง 2 ถนนเทพารักษ์
ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรปราการ 10270
โทร 02-384-3848 · **แฟกซ์** 02-384-3690
อีเมล tanandsons@tanandsons.com

ผู้ผลิต

FUTAMURA CHEMICAL CO., LTD.
Nagoya Plant — Phenolic Laminated Sheets Division
1-1 Aza-Kasamidachi, Oaza-Nishijyo, Oharu-cho, Ama-gun, Aichi 490-1144, Japan
Tel +81-52-444-2735 · Fax +81-52-444-2931
www.futamura.co.jp/english/

FL-100 FL-102 FL-200 FL-AS FL-FLE FL-FLE-P EL-300 (G-10) FL-101 FL-1041 FL-1063 FL-1065

ข้อมูลอ้างอิงจากเอกสาร Product Data, Example Used, FL-200 / FL-AS / EL-300 Product Data และเว็บไซต์ futamura.co.jp · ค่าคุณสมบัติเป็นค่าตัวแทน ไม่ใช่ค่ารับประกัน ข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า · ภาพสินค้าจาก Futamura Chemical Co., Ltd.