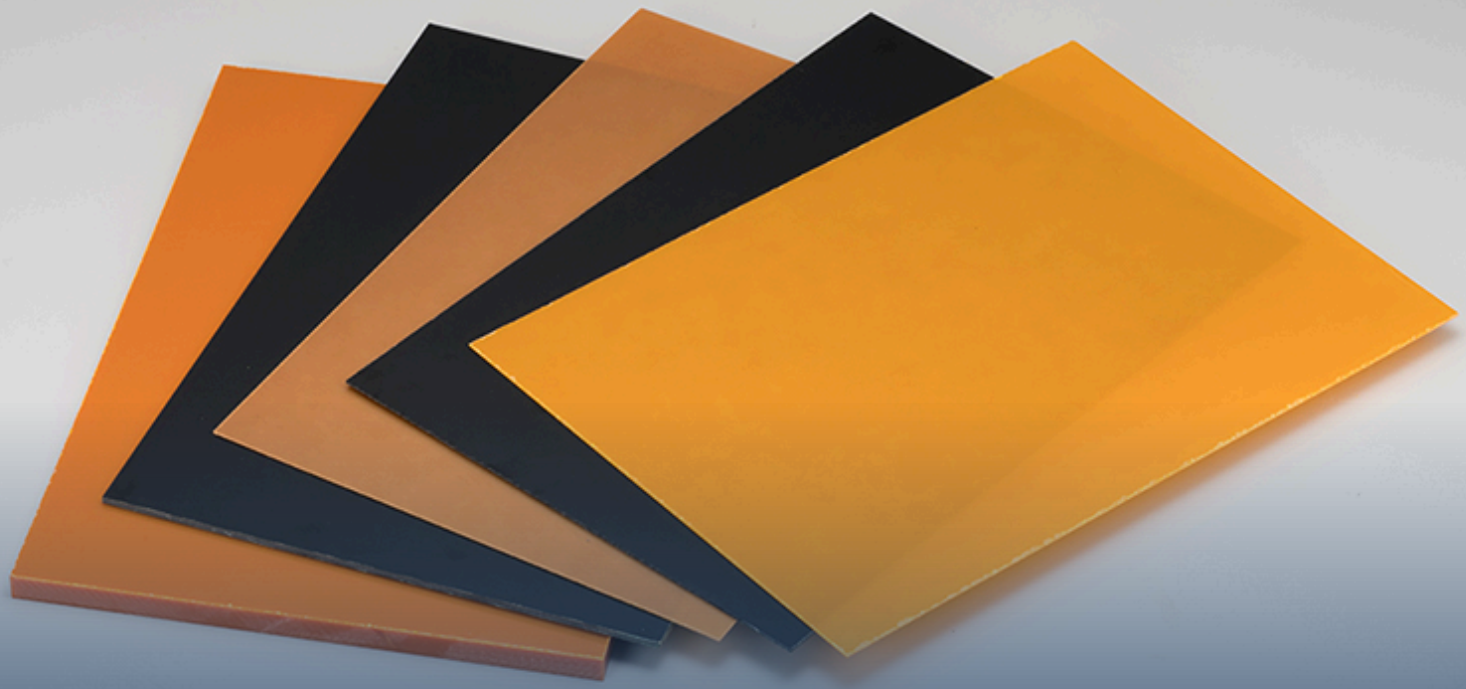
FUTAMURA CHEMICAL · TAIKO LITE



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

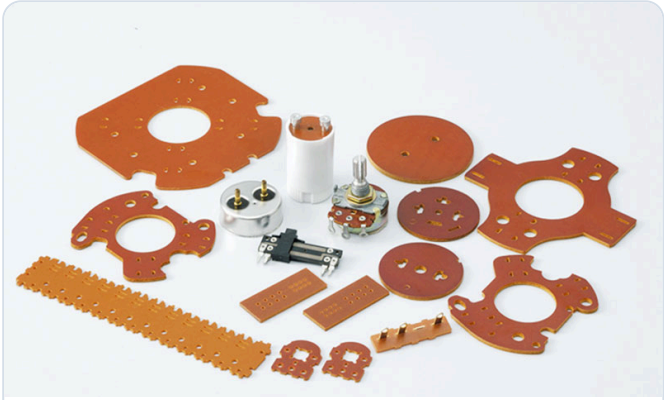
1947 ปีที่ก่อตั้งบริษัท	**~1,990** คน พนักงานทั้งกลุ่ม (มี.ค. 2026)	**6** โรงงาน ในญี่ปุ่น + บริษัทในเครือ 7 ประเทศ	**115** พันล้านเยน ยอดขายรวมทั้งกลุ่ม ปีงบ 2025

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

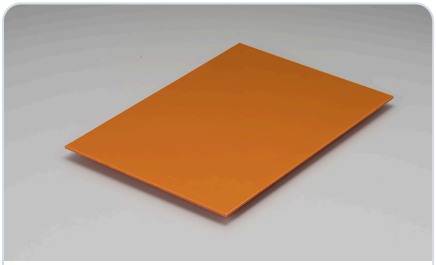
คุ้มค่า คุณภาพญี่ปุ่น
ราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับ G-10 คุณภาพสม่ำเสมอทุกล็อต

PRODUCT FAMILIES

แผ่นลามิเนตคืออะไร มีกี่แบบ

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



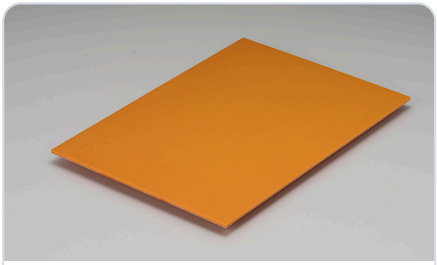


กลุ่ม PAPER

ฟีนอลิกฐานกระดาษ

ฉนวนไฟฟ้าดี ขึ้นรูปง่าย ราคาประหยัด — ตัวเลือกหลักสำหรับงานฉนวนทั่วไปในหม้อแปลงและตู้ไฟ

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

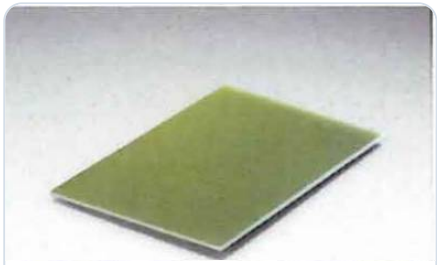


กลุ่ม FABRIC

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

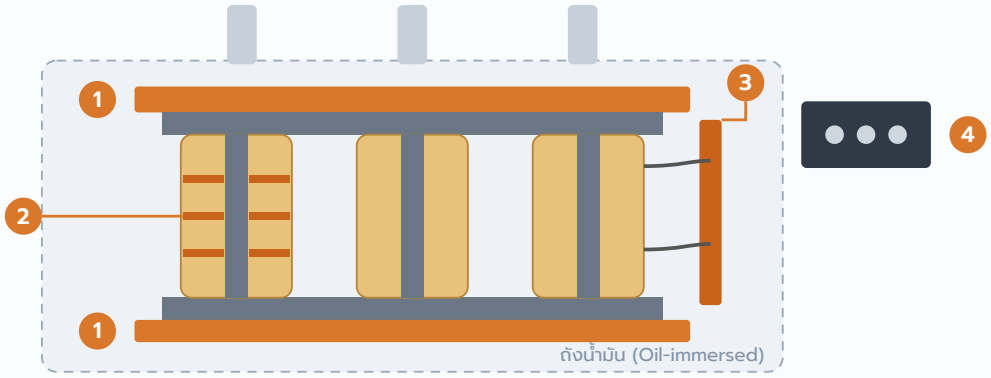
กลุ่มงาน	รุ่น	ใช้ทำอะไร	หน้า
A ฉนวนโครงสร้าง (แผ่นหนา)	**FL-100 · FL-102**	แผ่นอัดขดลวด แผ่นรองฉนวน ตัวยึดสายไฟ แผงขั้วต่อ ตู้ไฟ	5
B รับแรง / ทนร้อนสูง	**FL-FLE · FL-FLE-P · EL-300**	ลิ่มร่องสล็อตมอเตอร์ แหวนรอง เฟือง ชิ้นส่วนรับแรงสั่นสะเทือน	6
C คุณสมบัติพิเศษ	**FL-200 · FL-AS-21/22**	งานที่ต้องการกันไฟลาม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

WHERE IT FITS

จุดใช้งานในหม้อแปลงและมอเตอร์

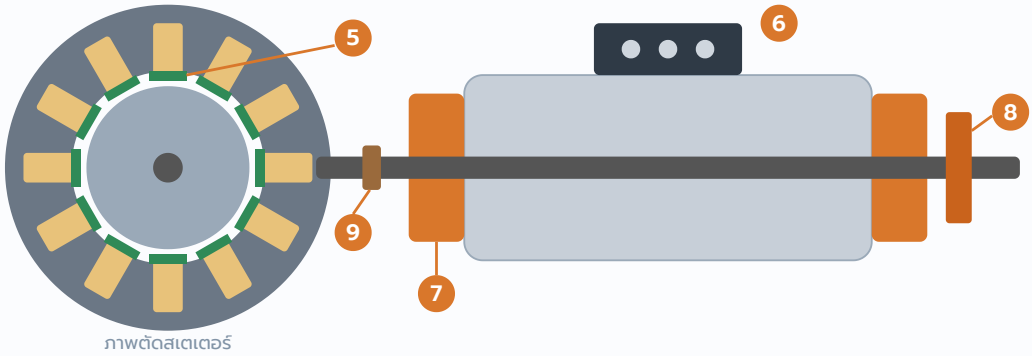
ตัวอย่างตำแหน่งที่ใช้แผ่นฉนวนลามิเนต พร้อมเกรดที่แนะนำ เพื่อช่วยให้เลือกวัสดุได้ตรงกับชิ้นงาน

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)



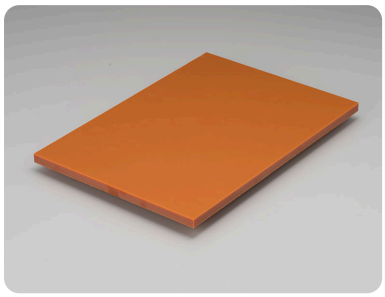
ภาพตัดสเตเตอร์

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 สำหรับมอเตอร์ Class F/H
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

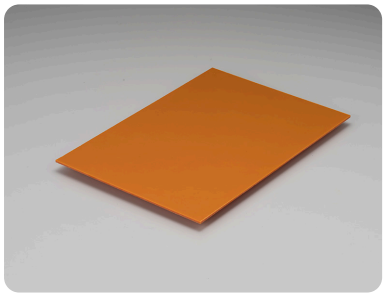
จุดเด่น

- 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 · ขายดีที่สุด

FL-102 JIS PL-PEM · ANSI XX · UL 94HB

เกรดอเนกประสงค์ แผ่นหนาถึง 60 mm กลึง-เจาะง่ายที่สุด

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

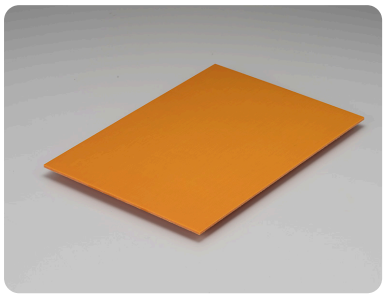
เทียบกับบอร์ดฟีนอลิกทั่วไป (10 mm)

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

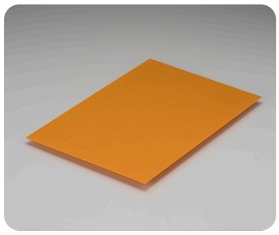
จุดเด่น

- 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)

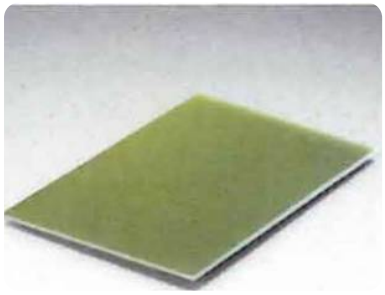


FL-FLE-P

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

- ลิ่มสล็อตและฉนวนมอเตอร์ Class F/H
- 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

2.3×10⁹ 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 ความหนา	**1,020 × 1,020 / 2,043** ขนาดแผ่น	**16 MV/m** ในน้ำมัน (ตัวแทน)
12 kV ตามแนวชั้น น้ำมันร้อน	**157 MPa** แรงดัด LW	**130°C** ไม่เปลี่ยนแปลง

จุดขาย: ลูกค้าที่เคยต้องใช้ G-10 หรือ FR-4 เพียงเพราะต้องการ V-0 สามารถใช้ FL-200 แทนได้ในหลายกรณี ซึ่งขึ้นรูปง่ายกว่าและประหยัดกว่า



สีดำ Antistatic

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

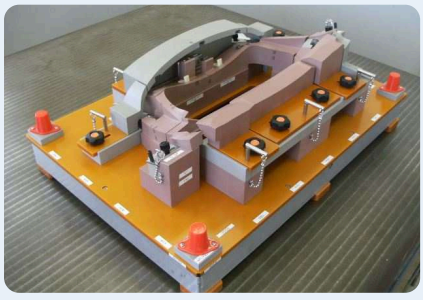
ฟีนอลิกกันไฟฟ้าสถิต สำหรับจิ๊กและพาเลทในสายการผลิต

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)

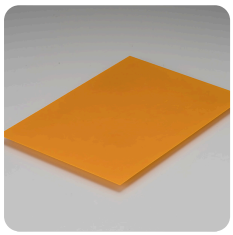
D แผ่นบาง สำหรับงานปั๊มขึ้นรูป (Punching Grade)

ความหนา 0.4–2.5 mm สำหรับชิ้นส่วนฉนวนขนาดเล็กที่ผลิตจำนวนมาก

เลือกตาม “อุณหภูมิการปั๊ม” ของโรงงานคุณ

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





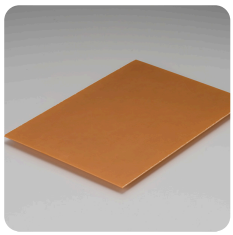
FL-101

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

ปั๊มร้อน · ไฟฟ้าระดับกลาง

แผงขั้วต่อ ชิ้นส่วนสวิตช์ เครื่องเสียงยานยนต์ · ใช้จริงในมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์

0.4–2.5 mm **120°C**



FL-1041

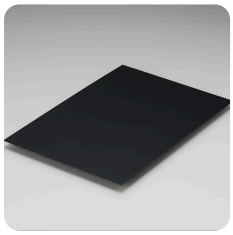
JIS PL-PES-P (XXXPC) / PL-PEM-P (XXP) · ธรรมชาติ

ปั๊มอุณหภูมิกลาง · ไฟฟ้าสูง

ตัวต้านทานปรับค่า สวิตช์ ชิ้นส่วนที่ต้องการค่าฉนวนสูงในแผ่นบาง

0.4–0.8 / 1–2 mm

150–190 MPa



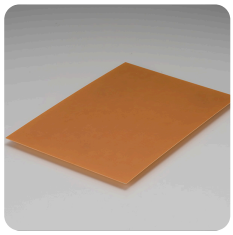
FL-1063

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

ปั๊มอุณหภูมิกลาง · มีสีดำ

แผงขั้วต่อ อุปกรณ์สื่อสาร ชิ้นส่วนที่ต้องการสีดำเพื่อความสวยงาม

0.4–2.5 mm **120°C**



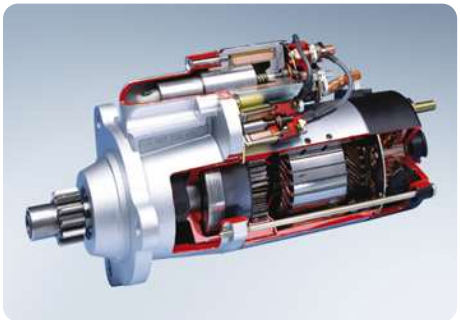
FL-1065

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
ระดับราคา (โดยประมาณ)	$$	$	$$	$$	$$	$$$

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

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.