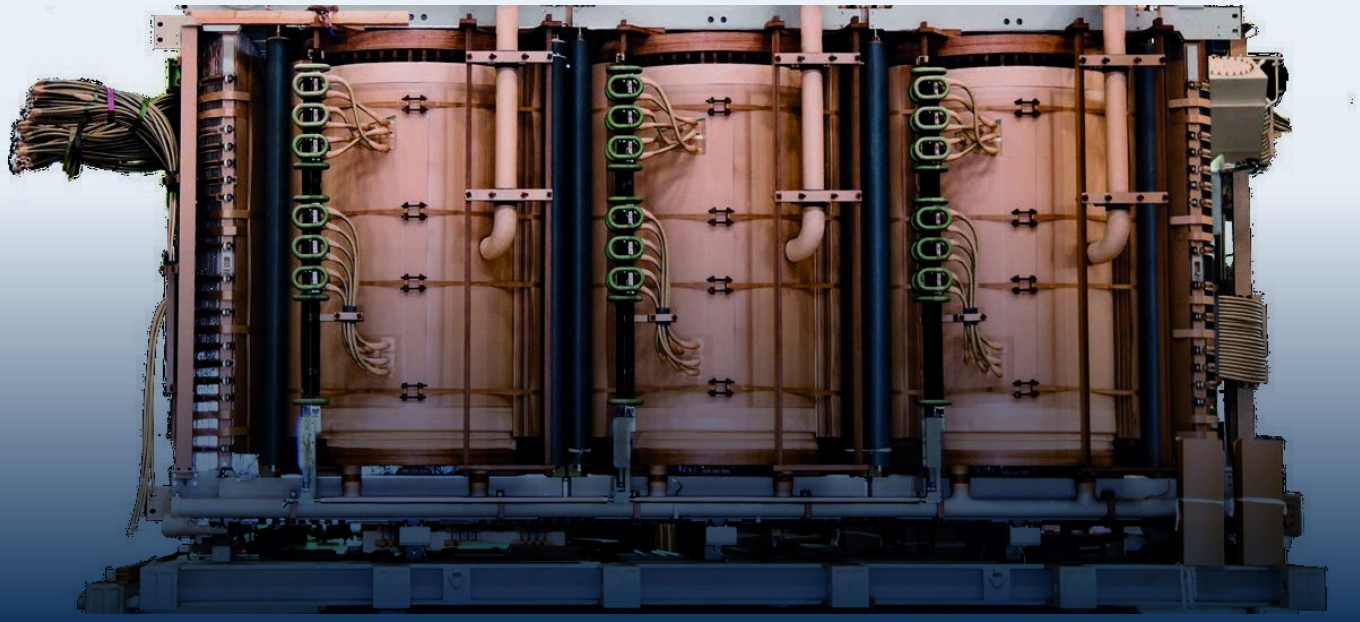
RÖCHLING

INDUSTRIAL

Lignostone® · Trafoboard® · Durostone®



PRODUCT GUIDE FOR TRANSFORMER MANUFACTURERS

วัสดุฉนวนและชิ้นส่วนโครงสร้าง สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน

Lignostone® Transformerwood® · Trafoboard® HD-PH · Durostone® — โดย Röchling Industrial, เยอรมนี

ไม้อัดลามิเนต เพรสบอร์ดลามิเนต และวัสดุเสริมใยแก้ว สำหรับวงแหวนยึดขดลวด คานรับแรงกด ชิ้นส่วนฉนวน และชิ้นส่วนยึด ที่ใช้ในหม้อแปลงมานานกว่า 60 ปี

60+ ปี ใช้งานในหม้อแปลง	**IEC 61061** มาตรฐาน Lignostone	**5,500 mm** ความยาวชิ้นงานสูงสุด

200 kV
ห้องทดสอบของ Röchling ทดสอบในน้ำมัน

ผลิตที่ Haren (Ems), ประเทศเยอรมนี
เอกสารแนะนำสินค้า ฉบับภาษาไทย

ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
TAN & SONS

ABOUT RÖCHLING

กลุ่มบริษัทจากเยอรมนี ประสบการณ์กว่า 200 ปี

Röchling Group เป็นกลุ่มบริษัทพลาสติกเทคนิคที่ก่อตั้งมานานกว่า 200 ปี ส่วน **Röchling Industrial** เป็นหน่วยธุรกิจพลาสติกสำหรับงานเทคนิค ที่ผลิตวัสดุฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมันโดยเฉพาะ — แผ่น วงแหวน และชิ้นส่วนสำเร็จรูป

60+ ปี
ผลิตแผ่น วงแหวน และชิ้นส่วนสำหรับหม้อแปลงที่โรงงาน Haren

230,000
ตารางเมตร — พื้นที่โรงงาน Haren (Ems) ประเทศเยอรมนี

200 kV
ห้องทดสอบไฟฟ้าแรงสูงของ Röchling ทดสอบในน้ำมันได้ถึง 200 kV

5,500 mm
ความยาวชิ้นงานสูงสุด (กว้างสูงสุด 3,400 mm)

จุดแข็งของ Röchling

- **ครบจบในที่เดียว (One-stop):** ไม้อัดลามิเนต Lignostone®, เพรสบอร์ดลามิเนต Trafoboard® และวัสดุเสริมใยแก้ว Durostone®
- **ทดสอบร่วมกับมหาวิทยาลัย:** ร่วมมือกับห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงของ Hochschule Osnabrück ทดสอบ partial discharge ของวัสดุ
- **สมาชิกเครือข่าย TRANSFORM** ของผู้จัดหาระดับพรีเมียมในยุโรปสำหรับอุตสาหกรรมหม้อแปลง
- **ให้คำปรึกษาและออกแบบชิ้นงาน:** มีแผนก CAD และงานสร้างแม่พิมพ์/จิ๊กเอง และตัดเฉือน CNC ตามแบบลูกค้า
- **วีเนียร์จากซัพพลายเออร์ที่ได้รับ FSC®** — วีเนียร์ Lignostone® ซื้อจากซัพพลายเออร์ที่ได้รับ FSC chain of custody (ดูหน้า 5)



โรงงาน Röchling Industrial ที่ Haren (Ems) ประเทศเยอรมนี (ภาพ: Röchling)



การตรวจสอบตัวอย่าง Lignostone® ที่ห้องปฏิบัติการ Hochschule Osnabrück (ภาพ: Röchling)

ทำไมโรงงานหม้อแปลงควรพิจารณาวัสดุกลุ่มนี้

ออกแบบมาเพื่อหม้อแปลง
วัสดุตอบโจทย์ความต้องการทางไฟฟ้าและความร้อนสูง และใช้ในหม้อแปลงมานานกว่า 60 ปี

ชิ้นงานขนาดใหญ่ชิ้นเดียว
แผ่นขนาดใหญ่และวงแหวนเรียงเส้นใยแนวสัมผัสวง ทำชิ้นงาน เช่น pressure ring และ beam แบบชิ้นเดียวได้

เชื่อถือได้ในระยะยาว
ผลทดสอบชิ้นส่วน Lignostone® ที่ใช้ในหม้อแปลงโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Grohnde มานานกว่า 30 ปี พบว่าค่าความแข็งแรงอยู่ในระดับเดียวกับวัสดุใหม่

PRODUCT RANGE

3 กลุ่มวัสดุ ใช้กับหม้อแปลงทุกประเภท

วัสดุกลุ่มนี้ใช้ในหม้อแปลงกำลัง (power) หม้อแปลงรถไฟฟ้าระบบราง (traction) หม้อแปลงเตาหลอม (furnace) และหม้อแปลงจำหน่าย (distribution)



Lignostone®
Transformerwood®

ไม้บีชอัดลามิเนต ตาม IEC 61061 — วงแหวนยึดขดลวด คานรับแรงกด บล็อกตัวรองรับสายนำ และชิ้นส่วนยึด

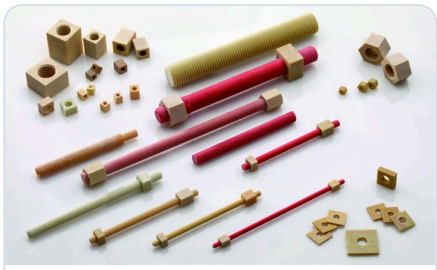
หน้า 4–7



Trafoboard® HD-PH

เพรสบอร์ดลามิเนตความหนาแน่นสูง ประกบด้วยกาวฟีนอลิก — ชิ้นส่วนฉนวนสำหรับหม้อแปลงแรงสูงชนิดน้ำมัน

หน้า 8



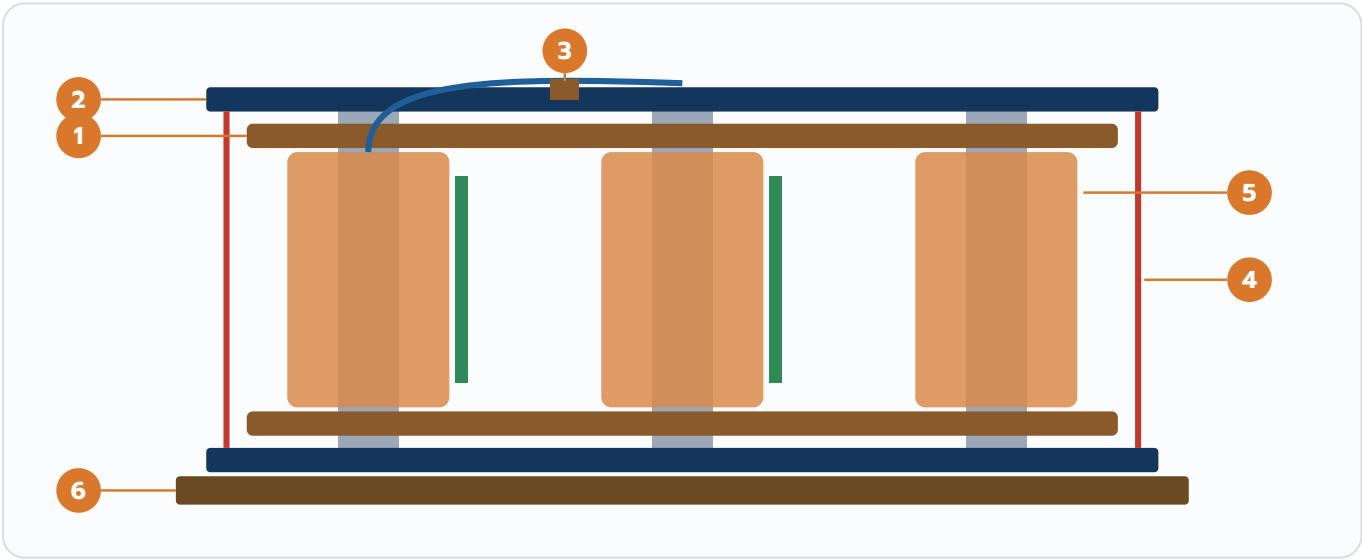
Durostone®

วัสดุคอมโพสิตเสริมใยแก้ว (FRP) — แผ่น lead-through board และชิ้นส่วนยึดที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

หน้า 9

ตำแหน่งที่ใช้ในหม้อแปลง

แผนผังประกอบเพื่อให้เห็นภาพ ไม่ใช่แบบทางวิศวกรรม



1. **วงแหวนยึดขดลวดบน/ล่าง** (coil clamping rings) และชิ้นส่วนรับแรงกด
   Lignostone® · Trafoboard® (วงแหวน)
2. **คานรับแรงกด** (pressure beams) และ pressure blocks
   Lignostone®
3. **ตัวรองรับสายนำ** (lead and cleat support) และ step blocks
   Lignostone®
4. **ชิ้นส่วนฉนวนในส่วน active part** ของหม้อแปลงแรงสูง
   Trafoboard® HD-PH
5. **Shield ring และ potential ring**
   Lignostone®
6. **แพลตฟอร์ม** และ **ชิ้นส่วนยึด (fasteners)** เช่น แท่งเกลียวและแหวนสกรู
   Lignostone® · Trafoboard® · Durostone®

การเลือกเกรดที่เหมาะกับแบบหม้อแปลงและเงื่อนไขการใช้งานของโรงงานเป็นข้อเสนอแนะ ต้องยืนยันโดยการทดสอบก่อนใช้งานจริง ทีมงานของเราช่วยประสานกับ Röchling ได้

LAMINATED DENSIFIED WOOD · IEC 61061

Lignostone® Transformerwood®

ไม้บีชแดงอัดลามิเนต (red beech, *Fagus sylvatica*) ประกบด้วยเรซินเทอร์โมเซตติงภายใต้ความดันและความร้อนสูง ตามมาตรฐาน **IEC 61061** ใช้เป็นวัสดุโครงสร้างและฉนวนในหม้อแปลงกำลังและหม้อแปลงจำหน่าย Röchling เป็นผู้คิดค้นไม้อัดลามิเนตและมีประสบการณ์ผลิตมากกว่า 100 ปี



Lignostone® Transformerwood® (ภาพ: Röchling) — ไม้บีชแดงเติบโตเฉพาะในยุโรป วีเนียร์มาจากการจัดการป่าอย่างยั่งยืน

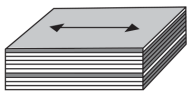
จุดเด่นของ Lignostone®

- **ดูดซึมน้ำมันได้ดี** — ท่อเส้นใยต่อเนื่องทำให้อบแห้งได้เร็วและเติมน้ำมันโดยไม่มีฟองอากาศ
- **ความชื้นต่ำกว่า 5%** จากกระบวนการผลิตที่ควบคุม ช่วยลดเวลาอบแห้งในเตา vapour phase
- **ตรวจโลหะทุกแผ่นวีเนียร์** ระหว่างผลิตสูงสุด 4 ครั้ง
- **ไม่ใช้วีเนียร์ต่อปะ** สำหรับแผ่นขนาดมาตรฐาน จึงเนื้อวัสดุสม่ำเสมอ
- **ทดสอบในห้องปฏิบัติการของ Röchling** ทั้งทางกลและไฟฟ้า (ในน้ำมันได้ถึง 200 kV)

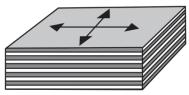
วิธีอ่านรหัสเกรด

ส่วนของรหัส	ความหมาย
L / M / H	ความหนาแน่น: L ต่ำ 0.75–1.10 · M กลาง 1.10–1.30 · H สูง 1.30–1.40 g/cm³
I / II / X	การเรียงชั้น: I ขนาน · II ไขว้ (crosswise) · X แนวสัมผัสวง (tangential)
2	ความหนาแผ่นวีเนียร์ ≥ 2 mm (ประมาณ 2.5 mm ก่อนอัด)
E3	เรซินสำหรับงานไฟฟ้า
SQ / HQ / TQ	คุณภาพวีเนียร์: Standard / High / Top

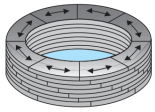
ตัวอย่าง **LII/2-E3 (SQ)** = ความหนาแน่นต่ำ · เรียงไขว้ · วีเนียร์ ≥ 2 mm · เรซินงานไฟฟ้า · คุณภาพมาตรฐาน (เทียบเท่า IEC 61061 **C2R** · DIN 7707 **KP 20222**)



I · ขนาน
parallel



II · ไขว้
crosswise



X · แนวสัมผัสวง
tangential

คุณภาพวีเนียร์กับการเริ่มเกิด Partial Discharge

คุณภาพ	สนามไฟฟ้าที่เริ่มเกิด PD	เทียบกับ IEC 61061
SQ	3.3 kV/mm	ตามข้อกำหนด
HQ	4.7 kV/mm	สูงกว่าข้อกำหนด
TQ	**5.1 kV/mm**	สูงกว่าข้อกำหนดมาก

ผลทดสอบในน้ำมัน (Shell Diala D) โดย Hochschule Osnabrück ที่ความน่าจะเป็น 1% (Weibull) ความไวในการวัด PD < 2 pC

เกรดพัฒนาใหม่ (สอบถามได้): Lignostone® Transformerwood® Hybrid เสริมชั้น FRP เพิ่มความแข็งแรงเชิงกลได้สูงสุดประมาณ 40% และ Lignostone® UHV สำหรับงานที่ต้องการความทนทานทางไฟฟ้าสูงมาก

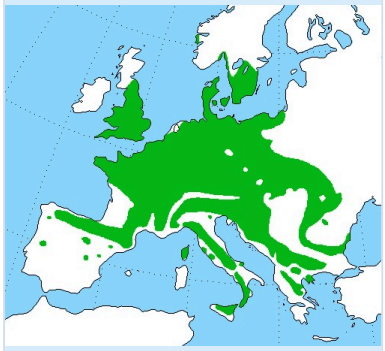
RAW MATERIAL ORIGIN

จากป่าบีชในยุโรปกลาง สู่ Lignostone®

Lignostone® Transformerwood® ทำจากไม้บีช (*Fagus sylvatica* — red beech / common beech) ในบรรดาไม้ทุกชนิดที่รู้จัก ไม้บีชชนิดนี้มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าและทางกลดีที่สุดสำหรับฉนวนในหม้อแปลงน้ำมัน **วัตถุดิบมาจากยุโรปกลางเท่านั้น ไม่สามารถมาจากเอเชียได้**



ป่าไม้บีช



พื้นที่ที่พบไม้บีชในยุโรป (สีเขียว)

~80 ปี
อายุต้นไม้

45 m
ความสูงต้น

0.7 m
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

~30 %
ของพื้นที่ป่าในยุโรปกลาง

ที่มาของตัวเลข: เอกสารอบรม Röchling Composites Training (ก.ย. 2020)

วัตถุดิบจากแหล่งที่ตรวจสอบย้อนกลับได้

- **การจัดการป่าอย่างยั่งยืน** — วีเนียร์ที่ใช้ต้องผ่านข้อกำหนดคุณภาพที่เข้มงวด และมาจากการจัดการป่าอย่างยั่งยืน (sustainable forest management)
- **ซัพพลายเออร์ที่ได้รับ FSC®** — Röchling ซื้อวีเนียร์ปอก (rotary cut) จากซัพพลายเออร์ที่ได้รับรอง FSC® chain of custody เท่านั้น
- **ตรวจสอบย้อนกลับได้** — ใบรับรอง chain of custody กำหนดให้ย้อนรอยวัตถุดิบและระบุที่มาของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ได้

เส้นใยยาว โครงสร้างท่อฝอย

ไม้บีชมีเส้นใยยาวให้ความแข็งแรงเชิงกลสูง และมีโครงสร้างท่อฝอย (capillary) ทำให้อบแห้งเร็ว ดูดซึมน้ำมันได้ง่าย และให้ค่าทางไฟฟ้าสูง

FSC (Forest Stewardship Council) เป็นองค์กรไม่แสวงหากำไรระหว่างประเทศ สำนักงานอยู่ที่เมืองบอนน์ ส่งเสริมการจัดการป่าอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ขั้นตอนจากต้นบีชถึงชิ้นส่วนหม้อแปลง

1
คัดวีเนียร์คุณภาพสูง
วีเนียร์ปอกจากไม้บีช คัดตามคุณภาพ SQ / HQ / TQ แผ่นมาตรฐานใช้วีเนียร์เต็มแผ่น ไม่ต่อปะ

2
ตรวจโลหะ
ตรวจทุกแผ่นวีเนียร์ ระหว่างผลิตสูงสุด 4 ครั้ง

3
อัดประกบ
เรซินเทอร์โมเซตติงภายใต้ความดันและความร้อนสูง ตาม IEC 61061

4
ตัดเฉือน
CNC เป็นวงแหวน คาน บล็อก และชิ้นส่วนยึดตามแบบ



กองวีเนียร์ไม้บีช



วีเนียร์ปอกพร้อมประกบ



สายการผลิตที่โรงงาน Haren

DELIVERY PROGRAMME

Lignostone® — แผ่น วงแหวน คาน และชิ้นส่วนยึด

จัดส่งเป็นแผ่น วงแหวน คาน และชิ้นงานที่ตัดเฉือน CNC ตามแบบลูกค้า



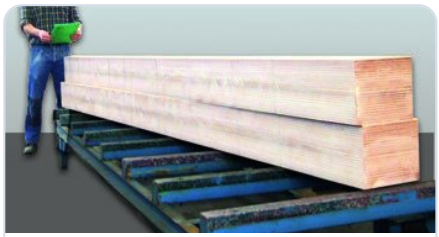
แผ่น (Sheets)

- 2,000 × 1,000 / 1,200 / 1,300 / 1,600 mm
- 2,400 × 2,000 mm
- หนา 10–120 mm (ขนาดอื่นสอบถามได้)
- ใหญ่สุด 5,500 × 3,400 mm หนาได้ถึง 300 mm



วงแหวนยึดขดลวด

- ชิ้นเดียวเส้นผ่านศูนย์กลางได้ถึง 3,400 mm
- เรียงชั้นแนวสัมผัสวงหรือไขว้
- หนาได้ถึง 400 mm



คานรับแรงกด

- ชิ้นเดียวยาวได้ถึง 12,000 mm ตัดเฉือนครบ
- หนาได้ถึง 300 mm

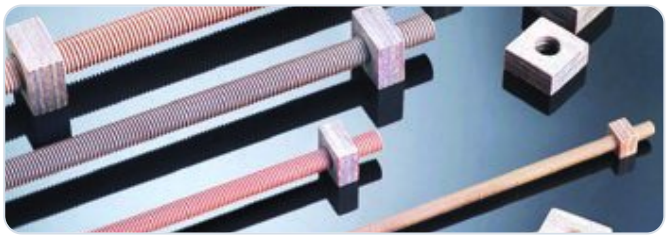
ชิ้นส่วนที่ผลิตจาก Lignostone® ได้

- วงแหวนยึดขดลวดบน/ล่าง หรือชิ้นส่วนรับแรงกดหลายส่วน
- แพลตฟอร์ม · คานรับแรงกด · pressure blocks
- ตัวรองรับสายนำ (lead and cleat support) · step blocks
- Shield rings · potential rings · ชิ้นส่วนยึด



ชิ้นงานตัดเฉือน CNC ตามแบบ (ภาพ: Röchling)

แท่งกลม แท่งเกลียว และแหวนสกรู



รายการ	ขนาด
แท่งกลม (round rods)	Ø 6–28 mm · ยาวมาตรฐาน 2,000 mm
แท่งเกลียว (fasteners)	M8–M24 มีสต็อก · ยาวมาตรฐาน 1,000 mm
แหวนสกรูสี่เหลี่ยม	M8–M24 (H = D) มีสต็อก

ขนาดแหวนสกรูสี่เหลี่ยม Lignostone®

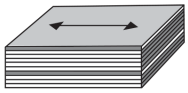
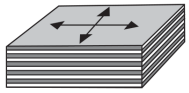
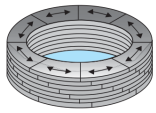
ขนาดเกลียว	M8	M10	M12	M16	M20	M24
SW (mm)	14	19	24	32	36	46
e1 (mm)	20	27	34	45	51	65
h (mm)	10	10	12	16	20	24

ข้อมูลอ้างอิง: โบรชัวร์ Röchling Industrial (04/2022) หน้า 11–12 · ขนาดพิเศษและความยาวอื่นสอบถามได้

TECHNICAL DATA

ข้อมูลทางเทคนิค Lignostone® Transformerwood®

เกรดมาตรฐาน 6 แบบ ตามการเรียงชั้นและความหนาแน่น (ค่าเฉลี่ย)

คุณสมบัติ	หน่วย	LI/2-E3	MI/2-E3	LII/2-E3	MII/2-E3	LX/2-E3	MX/2-E3
การวางแนวเนื้อไม้ (การเรียงชั้น)	–	 I · ขนาน (parallel)		 II · ไขว้ (crosswise)		 X · แนวสัมผัสวง (tangential)	
รหัสตาม IEC 61061	**–**	**P1R**	**P4R**	**C2R**	**C4R**	**T2R**	**T4R**
รหัสตาม DIN 7707	**–**	**KP 20212**	**KP 20214**	**KP 20222**	**KP 20224**	**KP 20242**	**KP 20244**
ความถ่วงจำเพาะ (ค่าเฉลี่ย)	g/cm³	0.85	1.25	0.95	1.25	0.95	1.25
ช่วงที่กำหนดตาม IEC 61061	g/cm³	0.7–0.9	1.2–1.3	0.9–1.1	1.2–1.3	0.9–1.1	1.2–1.3
ความต้านทานแรงดัด (flexural)	MPa	140	200	110	130	130	160
โมดูลัสความยืดหยุ่นในการดัด	GPa	11	16	9	11	11	13
ความต้านทานแรงอัด (ขนาน / ตั้งฉากชั้น)	MPa	100 / 55	120 / 90	200 / 70	230 / 90	120 / 80	140 / 100
การดูดซึมน้ำมัน	%	30	7	25	7	25	7
ความชื้น	%	5	5	5	5	5	5
อุณหภูมิใช้งานสูงสุด	°C	105	100	105	100	105	100
ความต้านทานเชิงปริมาตร	Ω·cm	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{12}
Electric strength 90 °C (ที่ 3 mm) SQ / HQ / TQ	kV/3 mm	45 / 50 / 55	45 / 50 / 55	45 / 50 / 55	45 / 50 / 55	– / 50 / 55	– / 50 / 55
Electric strength 90 °C (ที่ 25 mm) SQ / HQ / TQ	kV/25 mm	70 / 80 / 90	70 / 80 / 90	70 / 80 / 90	70 / 80 / 90	– / 80 / 90	– / 80 / 90
Dissipation factor tan δ (50 Hz/25 °C, อิมเพรกเนตน้ำมัน)	–	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Relative permittivity εr	–	3.7	4.1	3.7	4.1	3.7	4.1

หมายเหตุ: วงแหวนเรียงชั้นแนวสัมผัสวง (X) ผลิตเฉพาะคุณภาพ HQ และ TQ · ค่าทางกลของวงแหวนขึ้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย · แบบขนานมีเส้นใยขวางได้ถึง 20% · เมื่อออกแบบชิ้นส่วนต้องใช้ตัวคูณลดค่าและตัวคูณความปลอดภัยที่เหมาะสม · วิธีทดสอบตาม DIN EN ISO 178, ISO 604, IEC 61061, IEC 60093, IEC 60243 และ IEC 60250 ตามเอกสารทางเทคนิคของ Röchling

ข้อสังเกต: ค่าเหล่านี้เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ ไม่ใช่ค่าที่ผูกพันตามสัญญา เว้นแต่ตกลงไว้ในสัญญาซื้อขาย

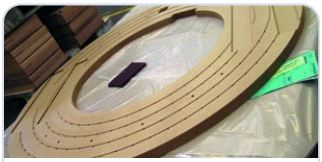
LAMINATED PRESSBOARD · IEC 60763

Trafoboard® HD-PH

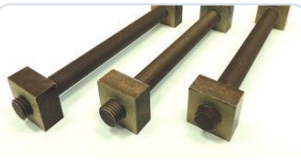
เพรสบอร์ดลามิเนตคุณภาพสูงสำหรับชิ้นส่วนฉนวนในหม้อแปลงแรงสูงชนิดน้ำมัน ออกแบบสำหรับความต้องการทางไฟฟ้าสูงสุดในส่วน active part ผลิตจากแผ่นเพรสบอร์ดเซลลูโลสบริสุทธิ์ (IEC 60641) ความหนาแน่นสูง ประกบถาวรด้วยกาวฟีนอลิกตาม IEC 60763 ประเภท LB 3.1A.2 ความหนาแน่น **1.15–1.35 g/cm³**



ชิ้นส่วน Trafoboard® HD-PH ที่ตัดเฉือน CNC (ภาพ: Röchling)



วงแหวน



ชิ้นส่วนยึด

จุดเด่นของ Trafoboard®

- **แข็งแรงเชิงกลสูง** แม้ที่อุณหภูมิใช้งานสูงถึง 120 °C
- **ทนแรงดันไฟฟ้าโดยไม่เกิด partial discharge สูง** จากระบบเรซินคุณภาพสูง ยืนยันกับ Hochschule Osnabrück (ความแม่นยำการวัด < 1 pC)
- **ความชื้นต่ำ อบแห้งได้ดี** และหดตัวน้อย ขนาดคงที่
- **ไม่มีไอสไตรีนขณะตัดเฉือน** ต่างจากเพรสบอร์ดที่ประกบด้วยโพลีเอสเตอร์ จึงไม่มีกลิ่นรบกวนพนักงาน
- **ตัดเฉือน CNC ตามแบบลูกค้า** ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนแคบ

ข้อควรระวัง: เพรสบอร์ดลามิเนตดูดความชื้นและบวมได้ จึงจัดส่งชิ้นส่วนยึดในบรรจุภัณฑ์กันความชื้นขนาดเล็ก ควรเก็บในบรรจุภัณฑ์เดิมจนถึงเวลาใช้งาน

รูปแบบสินค้า

รายการ	ขนาด
ชิ้นงานตัดเฉือน	4,150×2,150 · 4,000×1,500 · 3,200×2,100 · 3,150×3,100 · 2,000×1,000 / 1,500 / 2,000 mm หนา 10–120 mm
หนากว่า 120 mm	สั่งได้ตามต้องการ
วงแหวน	Ø สูงสุด 3,100 mm ตัดเฉือนตามแบบ
แพลตฟอร์ม	3,150 × 3,100 × 10–120 mm
ชิ้นส่วนยึด (fasteners)	ขนาดมาตรฐาน M8–M24

ค่าคุณสมบัติ (ค่าเฉลี่ย)

คุณสมบัติ	หน่วย	ค่า
ประเภทกาว / ตาม IEC 60763	–	ฟีนอลิก / LB 3.1A.2
ความต้านทานแรงดัด MD / CMD	MPa	120 / 110
โมดูลัสในการดัด MD / CMD	GPa	13.0 / 10.5
การหดตัว MD / CMD / ความหนา	%	0.20 / 0.30 / 1.50
Compressibility / ส่วนที่คืนตัว	%	2.6 / 93
ความชื้น	%	≤ 5
การดูดซึมน้ำมัน	%	10
pH / การนำไฟฟ้าของสารสกัดน้ำ	– / mS/m	6.5 / 7.1
Electric strength ในน้ำมัน	kV/mm	≥ 9

FIBRE REINFORCED PLASTICS (FRP)

Durostone® – lead-through board และชิ้นส่วนยึด

Durostone® คือวัสดุคอมโพสิตเสริมใยแก้วของ Röchling ที่เป็นฉนวนไฟฟ้าและไม่เป็นแม่เหล็ก ทำจากไฟเบอร์กลาสที่ประสานด้วยอีพ็อกซีหรือโพลีเอสเตอร์เรซิน

แผ่น Lead-through board

เป็นทางเลือกทางเทคนิคและประหยัดแทนแผ่นอะลูมิเนียมและแผ่นฮาร์ดเปเปอร์

- เป็นฉนวนไฟฟ้าดีเยี่ยม
- ทนอุณหภูมิสูง
- แข็งแรงเชิงกล

ขนาด เกรด และราคา สอบถามพร้อมแบบหรือขนาดที่ต้องการ

Fasteners เมื่อเทียบกับโลหะ

- น้ำหนักเบากว่ามาก
- เป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อนที่ดีกว่า
- ทนการกัดกร่อน ทนน้ำมัน และสื่อรุนแรง
- ไม่เป็นแม่เหล็ก



แท่งเกลียว แหวนสกรู และชิ้นส่วนยึด Durostone® (ภาพ: Röchling)

เกรดสำหรับชิ้นส่วนยึด (fasteners)

ขนาดมาตรฐาน M8–M30 · เกลียวตาม ISO 965 · พิกัดความเผื่อ 6g

ชนิด	เกรด	คุณสมบัติ	ขนาด
แท่งเกลียว	**UPR S19**	ไฟฟ้าดีมาก · กลดี · Thermal class F (155 °C)	ได้ถึง M52 และยาว 5,300 mm
	EPR S6	กลดีเยี่ยม · ไฟฟ้าดีมาก · Thermal class H (180 °C)	ได้ถึง M52 และยาว 5,300 mm
	EPR S1	กลดีมาก · ไฟฟ้าดี · Thermal class H (180 °C)	ยาวมาตรฐาน 1,900 mm
แหวนสกรู	**EPM S7**	แบบสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม	ความสูง H = D หรือ H = 2D
	UPR S19	แบบสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม	ความสูง H = D หรือ H = 2D

เกรดและขนาดอื่นสั่งผลิตได้ รวมถึงแหวนสกรูเกลียวนิ้ว

กลุ่มสินค้าอื่น: Röchling มี Durostone® CR วัสดุเสริมใยแก้วสำหรับงานแรงเชิงกลสูงและอุณหภูมิสูงถึง Thermal class H (180 °C) เช่น แผ่น คานยาว และวงแหวน หากสนใจสอบถามได้

SELECTION & ORDERING

การเลือกวัสดุและการสั่งซื้อ

ตารางแสดงวัสดุของ Röchling สำหรับชิ้นส่วนแต่ละประเภท (✓ = มีในกลุ่มสินค้า)

ชิ้นส่วน	Lignostone®	Trafoboard® HD-PH	Durostone®
วงแหวนยึดขดลวด (clamping rings)	✓	✓ (วงแหวน)	
คานรับแรงกด · pressure blocks	✓		
แพลตฟอร์ม	✓	✓	
ตัวรองรับสายนำ · step blocks	✓		
Shield ring · potential ring	✓		
ชิ้นส่วนฉนวนในส่วน active part ของหม้อแปลงแรงสูง		✓	
แท่งเกลียว แหวนสกรู (fasteners)	✓ M8–M24	✓ M8–M24	✓ M8–M30
แผ่น lead-through board			✓

ข้อเสนอแนะ: ชิ้นงานที่ต้องการความทนทานไฟฟ้าสูงสุดและอุณหภูมิใช้งานสูงขึ้น ให้ปรึกษาทีมงานเรื่องเกรด Lignostone® (SQ/HQ/TQ, Hybrid, UHV) หรือ Durostone® — ต้องยืนยันด้วยการทดสอบกับเงื่อนไขของโรงงานก่อนใช้งานจริง

แจ้งข้อมูลเหล่านี้เมื่อขอใบเสนอราคา

- ชนิดและพิกัดหม้อแปลง (กำลัง / แรงดัน)
- ชิ้นส่วนที่ต้องการ และแบบ (drawing) หรือขนาด
- รหัสเกรด เช่น LII/2-E3 (SQ) หรือ IEC 61061 C2R / DIN 7707 KP 20222
- จำนวนที่ต้องการ และกำหนดส่งมอบ
- มาตรฐานหรือเอกสารที่ต้องใช้ประกอบ

เอกสารที่ขอได้

- ข้อมูลทางเทคนิค (datasheet) ของแต่ละเกรด
- โบรชัวร์ Röchling: Lignostone®, Trafoboard®, Durostone®
- เอกสารแนะนำสินค้าฉบับภาษาไทย

ดาวน์โหลดได้ที่ www.tanandsons.com/th/download

คำนวณน้ำหนักแผ่น Lignostone®

น้ำหนักต่อแผ่น (กก.) = ยาว (mm) × กว้าง (mm) × หนา (mm) × ความถ่วงจำเพาะ (g/cm³) ÷ 10^6

ตัวอย่าง: แผ่น LII/2-E3 ขนาด 2,000 × 1,000 × 10 mm ความถ่วงจำเพาะ 0.95 → 2,000 × 1,000 × 10 × 0.95 ÷ 10^6 = **19 กก./แผ่น** (ความถ่วงจำเพาะของแต่ละเกรดดูตารางหน้า 7; สูตรและตัวอย่างจากเอกสารอบรมของ Röchling)



CONTACT

พร้อมให้คำแนะนำการเลือกวัสดุสำหรับหม้อแปลงของคุณ

ส่งแบบชิ้นงานหรือบอกวัสดุที่ใช้อยู่ ทีมงานจะประสานกับผู้ผลิตเพื่อแนะนำเกรดที่เหมาะสม พร้อมเอกสารทางเทคนิคและใบเสนอราคา

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

Röchling Industrial SE & Co. KG
Röchlingstr. 1, 49733 Haren (Ems), Germany
Tel +49 5934 701-0 · Fax +49 5934 701-299
info@roechling-plastics.com
www.roechling.com/industrial

Lignostone® Transformerwood® | Trafoboard® HD-PH | Durostone® fasteners | Durostone® lead-through boards

ข้อมูลอ้างอิงจากโบรชัวร์ Röchling Industrial “Insulation components for oil-filled transformers” (04/2022), โบรชัวร์ Lignostone® Transformerwood® (2014) และเว็บไซต์ roechling.com · ค่าคุณสมบัติเป็นค่าเฉลี่ย ไม่ใช่ค่ารับประกัน ข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า · ภาพสินค้าจาก Röchling Industrial