

สแตนเลสเฟอร์ริติก FERRITIC STAINLESS STEEL



ต้านทานการแตกร้าจากการกัดกร่อนร่วมกับความเค้น
Not prone to stress corrosion cracking

ต้านทานการเกิดออกไซด์ชั้นที่อุณหภูมิสูง
Excellent high-temperature oxidation resistance

ถูกสุขอนามัยและทำความสะอาดได้ดีเยี่ยม
Hygienic with excellent cleanability

นำความร้อนได้ดีมาก
High thermal conductivity

สามารถขึ้นรูปได้ดี
Easier to cut and work

แม่เหล็กดูดติด
Magnetic type

STAINLESS STEEL

One of The Most Sustainable Material

/// สแตนเลสเฟอร์ริติก ///

สแตนเลสเฟอร์ริติก เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีโครเมียมเป็นธาตุสำคัญ โดยมีปริมาณโครเมียมอยู่ในช่วง 11 ถึง 30% มีคุณสมบัติแม่เหล็กดูดติด ไม่สามารถอบชุบและไม่สามารถทำให้แข็งได้ โดยการขึ้นรูปเย็น จำแนกอย่างกว้างๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามปริมาณโครเมียม คือ

- ◆ เฟอร์ริติกเกรดที่มีปริมาณโครเมียมต่ำ (11 - 14%)
เช่น 409, 409L
- ◆ เฟอร์ริติกเกรดที่มีปริมาณโครเมียมปานกลาง (16 - 18%)
เช่น 430, 430RE, 436L
- ◆ เฟอร์ริติกเกรดที่มีปริมาณโครเมียมสูง (18 - 30%) เช่น 441 และเฟอร์ริติกเกรดที่มีธาตุโมลิบดีนัม เช่น 444

สแตนเลสเฟอร์ริติกที่ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงแรก มีความต้านทานการกัดกร่อน และความสามารถในการเชื่อม ไม่ดีนักเมื่อเทียบกับสแตนเลสออสเทนิติก นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามเอาชนะปัญหาโดยการลดปริมาณคาร์บอน และธาตุมลทิน เช่น ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส หรือโดยการเติมธาตุผสม เช่น ไทเทเนียม และไนโอเบียม การเติมโลหะผสมต่างๆลงไป มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการเกิด "เซนซิไทเซชัน" ซึ่งเป็นสภาวะที่โครเมียมรวมตัวกับคาร์บอนแล้วเกิดโครเมียมคาร์ไบด์หลังจากการสัมผัสอุณหภูมิสูงในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งการเกิดคาร์ไบด์จะทำให้ความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าลดลงอย่างมาก นอกจากนี้ โมลิบดีนัมอาจถูกเติมเข้าไปเพื่อเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (Pitting) ในสภาพแวดล้อมที่มีคลอไรด์

/// FERRITIC STAINLESS STEELS ///

Ferritic Stainless Steels are essentially chromium-based stainless steels. Chromium contents are typically in the range of 11 to 30%. Ferritic stainless steels are ferromagnetic. They are not heat-treatable and not hardenable by cold work. Ferritic stainless steels can be broadly classified into three groups based on their chromium contents:

- ◆ Low Chromium (11 - 14%) Ferritic Grades:
Ex. 409, 409L
- ◆ Medium Chromium (16 - 18%) Ferritic Grades:
Ex. 430, 430RE, 436L
- ◆ High Chromium (18 - 30%) Ex. 441 and Molybdenum Ferritic Grades: Ex. 444

Ferritic stainless, as originally developed, possessed inferior corrosion resistance and weldability when compared to Austenitic stainless. Over the years, the scientist had sought to overcome the problems by either lowering carbon and traps elements such as sulfur and phosphorous or by addition of alloying element such as titanium and niobium. The alloys are added aiming to prevent the alloy to become "sensitize", the condition whereby chromium combines with carbon to yield chromium carbides after short exposure to elevated temperature. The formation of carbides greatly reduces corrosion resistance of the steel. To further enhance pitting corrosion resistance in chloride environment, molybdenum is added.



สมบัติผลิตภัณฑ์

ความต้านทานการกัดกร่อน

ความต้านทานการกัดกร่อนของสแตนเลสเฟอร์ริติกจัดอยู่ในช่วงปานกลาง จนถึงดีเลิศ ขึ้นอยู่กับปริมาณโลหะผสม แต่มีจุดเด่นที่แตกต่างจากกลุ่ม ออสเตนิติก คือสแตนเลสเฟอร์ริติกไม่ไวต่อการแตกชั้นเนื่องมาจากการ กัดกร่อนในสภาวะที่มีความเค้น (Stress Corrosion Cracking) ดังนั้น สแตนเลสเฟอร์ริติกจึงเป็นตัวเลือกสำหรับการใช้งานเมื่อมีความเค้นเข้ามา เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น ระบบท่อไอเสียรถยนต์ที่ผลิตจากเกรด 409L

ความสามารถในการขึ้นรูป

สแตนเลสเฟอร์ริติกมีค่าความเหนียวไม่มากนัก ทำให้ไม่สามารถขึ้นรูป ได้ง่ายเท่ากลุ่มออสเตนิติก การอบอ่อนระหว่างขั้นตอนการขึ้นรูป และ /หรือการขึ้นรูปที่อุณหภูมิสูงโดยการอุ่นแม่พิมพ์และขึ้นงาน ช่วยทำให้ เกรดเฟอร์ริติกขึ้นรูปได้ดีใกล้เคียงกับกลุ่มออสเตนิติก เกรด 441, 430RE และ 409L มีความสามารถในการขึ้นรูปได้ดีกว่าเกรด 430

ความสามารถในการเชื่อม

สแตนเลสเฟอร์ริติกสามารถเชื่อมได้โดยวิธีการเชื่อมแบบเดียวกับที่ใช้ กับเกรดออสเตนิติกหรือเหล็กกล้าคาร์บอน ความสามารถในการเชื่อม เฟอร์ริติกแต่ละเกรดขึ้นกับปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจน ปริมาณ คาร์บอนที่ต่ำจะทำให้เกรดนั้นมีความสามารถในการเชื่อมที่ดี การ เลือกลวดเชื่อมสำหรับงานเชื่อมแบบหลอมละลาย เช่น TIG และ MIG สามารถใช้ลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกับชิ้นงาน หรือจะใช้ลวด เชื่อมที่เป็นออสเตนิติกก็ได้ แต่ลวดเชื่อมออสเตนิติกจะให้นิวเชื่อมที่ แข็งและเหนียวกว่า การอบให้ความร้อนหลังการเชื่อมอาจถูกใช้เมื่อ ต้องการความเหนียวที่เพิ่มขึ้น

- การเชื่อมแบบต้านทาน - การเชื่อมเป็นจุดและตะเข็บใช้สำหรับ ความหนา ≤ 2.0 มม.
- TIG ความหนา ≤ 1.5 มม. โดยไม่ใช้ลวดเชื่อม ความหนา > 1.5 มม. ใช้ลวดเชื่อม
- MIG ความหนา > 0.8 มม.
- ห้ามใช้ไฮโดรเจนหรือไนโตรเจนเป็นก๊าซชปกคลุม เพราะจะลด ความเหนียวของนิวเชื่อมอย่างมาก
- ควรควบคุมความร้อนของนิวเชื่อม เพื่อไม่ให้เกรนโตมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการแตกเปราะได้ง่าย



ความต้านทานการกัดกร่อน
Corrosion resistance



ความสามารถในการเชื่อม
Weldability



ความสามารถในการขึ้นรูป
Formability

PRODUCT ATTRIBUTES

CORROSION RESISTANCE

The corrosion resistance of Ferritic stainless steels can range from moderate to excellent depending on the alloy content. Unlike Austenitic stainless steels, Ferritic stainless steels are not susceptible to stress corrosion cracking. Thus it is a material of choice where there is an imposed stress in service. For example, automobile exhaust systems are made from grades like 409L.

FORMABILITY

Lack of ductility makes Ferritic stainless steels not readily formable as compared to Austenitic stainless steels. Intermediate annealing between forming steps and/or warm forming by heating up die, punch, and blank allow the Ferritic grades to be formed to almost the same extent as the Austenitic grades. 441, 430RE, and 409L have better sheet formability than 430.

WELDABILITY

Ferritic stainless steels can be welded by any of the welding processes used to weld Austenitic stainless steels or carbon steels. The weldability of each Ferritic grade greatly depends on the carbon and nitrogen content. The lower the carbon content, the more weldable the grade. The choice of filler metal in fusion weldings such as TIG and MIG can be either with a filler with similar composition or Austenitic filler. The Austenitic filler produces weldment that is tougher and more ductile. Post-weld heat treatment may be required to minimize embrittlement.

- Resistance Welding - Spot & Seam welding for thickness ≤ 2.0 mm
- TIG, thickness ≤ 1.5 mm without filler metal, thickness > 1.5 mm with filler metal
- MIG, thickness > 0.8 mm
- No Hydrogen or Nitrogen for shielding gas, the gases will significantly reduce weld ductility.
- Excessive grain growth during welding can lead to embrittlement.

ลักษณะเฉพาะและการนำไปใช้งาน

ลักษณะเฉพาะของสแตนเลสเฟอร์ริติก เปลี่ยนแปลงตามปริมาณโลหะผสมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการนำไปใช้งานจึงถูกกำหนดจากสมบัติเด่นที่เกิดจากปริมาณโลหะผสม

GENERAL CHARACTERISTICS & TYPICAL APPLICATIONS

Ferritic stainless steel characteristics vary significantly with the alloy content. Thus their applications are dictated by the enhanced performance attributed to the alloy contents.

409L 11Cr-0.2Ti (Low Carbon)	430 16Cr	430RE 16Cr-0.2Ti (Low Carbon)	436L 18Cr-1Mo-0.3Ti (Low Carbon)	441 18Cr-0.2Ti-0.5Nb (High Chromium)
<p>ลักษณะเฉพาะ</p> <p>ความต้านทานการเกิดออกซิเดชัน ความสามารถในการเชื่อม</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <p>ท่อไอเสีย ท่อร่วม หม้อพัก ตัวถังของเครื่องแปรรูป ไอเสีย และอุปกรณ์ที่ทนความร้อน</p>	<p>ลักษณะเฉพาะ</p> <p>ความสามารถในการขึ้นรูปและความต้านทานการกัดกร่อนดีปานกลาง</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <p>การนำไปใช้งานทั่วไป</p>	<p>ลักษณะเฉพาะ</p> <p>ความสามารถในการขึ้นรูปและการเชื่อมดี ต้านทานการกัดกร่อนปานกลาง</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <p>เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ในครัว</p>	<p>ลักษณะเฉพาะ</p> <p>ความต้านทานการกัดกร่อนและความต้านทานการเกิดออกซิเดชันดี การนำความร้อนดี และมีการขยายตัวจากความร้อนต่ำ</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <p>ชิ้นส่วนระบบไอเสียรถยนต์ และระบบน้ำร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน</p>	<p>ลักษณะเฉพาะ</p> <p>ความสามารถในการขึ้นรูปลึกดี การนำความร้อนดี และมีการขยายตัวจากความร้อนต่ำ</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <p>นำไปใช้งานแทนเกรด 304 เช่น เครื่องใช้ในบ้าน วัสดุตกแต่งภายในและภายนอกอาคาร ภาชนะในห้องครัว ท่อตกแต่งและเฟอร์นิเจอร์</p>
<p>Typical Characteristics</p> <p>Better oxidation resistance, weldability, and formability due to low carbon content.</p> <p>Typical Applications</p> <p>Exhaust pipes, manifold, main muffler, converter cases, and high temperature applications.</p>	<p>Typical Characteristics</p> <p>Moderate formability and corrosion resistance.</p> <p>Typical Applications</p> <p>General purposes.</p>	<p>Typical Characteristics</p> <p>Good formability and weldability, moderate corrosion resistance.</p> <p>Typical Applications</p> <p>Electric home appliances, electronic equipment, and kitchenware.</p>	<p>Typical Characteristics</p> <p>Good corrosion and oxidation resistance, high thermal conductivity, and low thermal expansion.</p> <p>Typical Applications</p> <p>Auto exhaust parts, hot water system, electric home appliances.</p>	<p>Typical Characteristics</p> <p>Good deep drawability, high thermal conductivity, and low thermal expansion coefficient.</p> <p>Typical Applications</p> <p>Replacing 304 applications; domestic equipment, kitchenware, decorative tube, and furniture.</p>



แนวทางในการเลือกสแตนเลสเกรดเฟอร์ริติก

GUIDE TO SELECTION FERRITIC STAINLESS STEEL GRADE



FERRITIC STAINLESS STEEL

ส่วนประกอบทางเคมีทั่วไป (น้ำหนักร้อยละ)

Nominal Chemical Composition (wt. %)

GRADE	Composition (wt.%)					
	C	Cr	Ni	Ti	Nb	Mo
409L	≤ 0.03	10.5 - 11.5	-	6x(C+N) - 0.75	-	-
430	≤ 0.12	16.0 - 18.0	-	-	-	-
430RE	≤ 0.03	16.0 - 18.0	-	≤ 0.25	-	-
436L	≤ 0.025	16.0 - 19.0	-	Ti+Nb = 8(C+N)~0.80	-	0.75~1.50
441	≤ 0.03	18.0 - 20.0	-	0.1 - 0.6	0.3 - 1.0	-

(For information only)

สมบัติเชิงกลโดยทั่วไป และความสามารถในการขึ้นรูปโลหะแผ่น (ในสภาพอบอ่อน)

Nominal Mechanical Properties and Sheet Formability (in As-annealed Condition)

GRADE	YS (MPa)	UTS (MPa)	EI (%)	LDR	Erichen* (mm)
409L	≥ 230	≥ 380	≥ 24	-	-
430	≥ 260	≥ 450	≥ 24	2.05	11.5
430RE	≥ 205	≥ 380	≥ 28	-	-
436L	≥ 245	≥ 410	≥ 20	-	-
441	≥ 260	≥ 430	≥ 26	-	12.10

**มอก. (TIS) 1378-2539 เฉพาะเกรด 430

*Sample thickness 1.0 mm, (For information only)

ผลิตภัณฑ์ของโพสโค-ไทยน็อกซ์	POSCO-Thainox Products availability
Insd : โครเมียมต่ำ: 409L โครเมียมปานกลาง: 430, 430RE, 436L โครเมียมสูง: 441	Grade : Low Chromium: 409L Medium Chromium: 430, 430RE, 436L High Chromium: 441
ลักษณะ : แผ่น, แผ่นหน้าแคบ และม้วน	Form : Sheet, Strip, and Coil
ผิว : No.1, 2D, 2B, BA, No.4, HL (ภายใต้เงื่อนไขข้อตกลง)	Surface Finish : No. 1, 2D, 2B, BA, No.4, HL (Subject to discussion)
ความหนา : 0.25 - 5.0 มม. (2B) 0.25 - 1.6 มม. (BA)	Thickness : 0.25 - 5.0 mm (2B) 0.25 - 1.6 mm (BA)
ความกว้าง : 400 - 1,320 มม. สำหรับแผ่น 30 - 600 มม. สำหรับแผ่นหน้าแคบ	Width : 400 - 1,320 mm for sheet 30 - 600 mm for strip
ความคลาดเคลื่อน : ปรึกษาตัวแทนฝ่ายขายของบริษัท	Tolerances : Consult with POSCO-Thainox sales
ลักษณะบรรจุภัณฑ์ : ปรึกษาตัวแทนฝ่ายขายของบริษัท	Packing : Consult with POSCO-Thainox sales



ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification



AD2000

PED

RoHS

บริษัท โพสโค-ไทยน็อกซ์ จำกัด (มหาชน)

324 หมู่ 8 ถนนทางหลวงหมายเลข 3191 ตำบลมาบข่า

อำเภอเนินขามพัฒนา จังหวัดระยอง 21180

โทรศัพท์: +66 (0) 38 636 125-32 เว็บไซต์: www.poscothainox.com

POSCO-Thainox Public Company Limited

324 Moo 8, Highway No. 3191 Road Tambol Mabkha

Nikom Pattana, Rayong 21180 Thailand

Telephone: +66 (0) 38 636 125-32 Website: www.poscothainox.com

