

## สนิมแดง

2024/11/25

เขียนโดยคุณทะกะสะชิ แผนกควบคุมการผลิต

เวลาทำการนัดหมายวันที่นำแม่พิมพ์ที่บริษัทคู่ค้าयीมไปกลับมาบำรุงรักษา  
เรามักจะตรวจสอบสภาพอากาศ และนาน ๆ ทีอาจจะมีโอกาสที่ได้พูดว่า "วันนี้ฝนน่าจะตก  
ให้นำแม่พิมพ์มาในวันอื่น" แม้แต่ในเมืองฟูกุยามะ ซึ่งเป็นเมืองที่มีแดดจัดเป็นส่วนใหญ่  
โดยมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในลำดับที่ 901 จาก 1,022 เมืองในญี่ปุ่น (ประมาณระดับ 40  
บนมาตราส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)  
เพื่อป้องกันไม่ให้พื้นผิวแม่พิมพ์ที่เปียกเกิดสนิมอันเนื่องมาจากฝนหรือการควบแน่น  
แต่ทำไมความชื้นจึงทำให้โลหะเกิดสนิมได้กันนะ

สนิมไม่เพียงแต่เป็นความเสี่ยงด้านคุณภาพ และไม่มองเท่านั้น  
แต่ยังเป็นสาเหตุของปัญหาความปลอดภัย และความสูญเสียทางเศรษฐกิจอีกด้วย ในญี่ปุ่น  
ต้นทุนของมาตรการป้องกันสนิม (ต้นทุนเริ่มต้น + ต้นทุนการจัดการ) มีมูลค่าเกินกว่า 5  
ล้านล้านเยนต่อปี และบริษัทอย่างคาคิฮาระ ซึ่งพื้นที่เกือบทั้งหมดตั้งอยู่ในบริเวณชายฝั่ง  
และจัดการกับสารเคมี ก๊าซแรงดันสูง และวัสดุอันตราย  
ซึ่งล้วนมีความเสี่ยงต่อการก่อกร่อนเป็นพิเศษ หากเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากอุปกรณ์เสียหาย  
ไม่เพียงแต่เป็นอันตรายต่อคนงานเท่านั้น ยังเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของสังคมอีกด้วย  
อย่างไรก็ตาม โลหะมักจะสูญเสียความแข็งแรงเมื่อเกิดสนิม ดังนั้น ในครั้งนี้  
เราจะเขียนเกี่ยวกับสนิมในลักษณะที่ผ่อนคลายมากกว่าในลักษณะที่จริงจัง

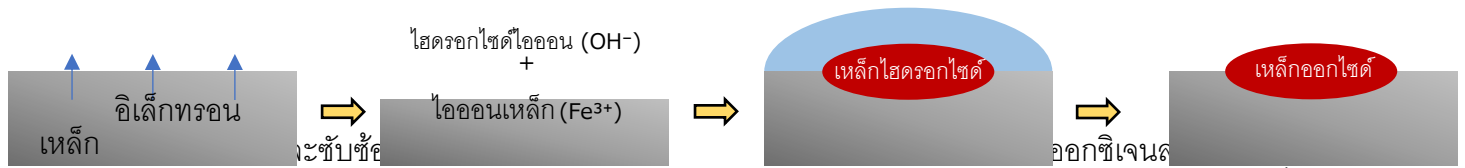
### ◆ สนิมคืออะไร?

สนิมเกิดขึ้นเมื่อโลหะเกิดการออกซิเดชัน และกัดกร่อน แต่เมื่อเหล็กเกิดสนิม จะเกิดออกซิเดชัน  
และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง สนิมบนเหล็กนี้เรียกว่าออกไซด์ของเหล็ก  
ซึ่งเป็นเหล็กที่รวมตัวกับออกซิเจน ในความเป็นจริง เหล็ก (แร่เหล็ก)  
ส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของออกไซด์ของเหล็ก  
และเหล็กที่เราพบเห็นโดยทั่วไปก็คือเหล็ก (เหล็กกล้า)  
ที่ผ่านการแปรรูปในโรงงานเหล็กเพื่อกำจัดออกซิเจนออกจากแร่เหล็กให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้  
หากปล่อยทิ้งไว้ในรูปของออกไซด์ของเหล็ก (สนิม) ก็จะไม่กลับคืนสู่สภาพเหล็ก (เหล็กกล้า)  
เหมือนเดิม ซึ่งเหล็กอาจต้องการกลับคืนสู่สภาพที่เสถียรตามธรรมชาติโดยเร็วที่สุด...

### ◆ ทำไมความชื้นจึงทำให้เกิดสนิม?

- ① ออกซิเจนในอากาศละลายเข้าไปในความชื้นบนพื้นผิวเหล็ก  
และดูดซับอิเล็กตรอนจากเหล็กซึ่งจำเป็นต่อความชื้น และออกซิเจนในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี  
เมื่อความชื้นและออกซิเจนทำปฏิกิริยาเคมี จะเกิดไอออนไฮดรอกไซด์  
เหล็กที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะกลายเป็นไอออนของเหล็กและละลายเข้าไปในความชื้น
- ② ทั้งไอออนไฮดรอกไซด์และไอออนของเหล็กในความชื้นไม่เสถียร  
จึงรวมกันกลายเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์เพื่อพยายามให้เสถียร และเมื่อความชื้นถูกกำจัดออกไป  
พวกมันจะกลายเป็นเหล็กออกไซด์ (สนิม)





และไฟฟ้าทำให้เหล็กและออกซิเจนจับกันจนเกิดสนิม  
ยิ่งความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำบนพื้นผิวโลหะสูงเท่าไร  
ก็ยิ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดสนิมมากขึ้นเท่านั้น  
ก็ยังมีแนวโน้มที่จะเกิดสนิมมากขึ้นเท่านั้น  
หากไม่มีออกซิเจนหรือไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย ก็จะมีโอกาสเกิดสนิมน้อยลง

### ◆ น้ำทะเลทำให้เป็นสนิมง่ายไหม? หรือเป็นน้อยลงไหม?

กล่าวกันว่าน้ำทะเลทำให้เป็นสนิมง่าย  
จะทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่ายขึ้น แต่ในทางกลับกัน หากความเข้มข้นของเกลือสูงเกินไป  
น้ำจะไม่มีช่องว่างให้ออกซิเจนเข้ามา ทำให้มีโอกาสเกิดสนิมน้อยลง อย่างไรก็ตาม  
ความเข้มข้นของเกลือมาตรฐานในน้ำทะเลคือ 3% (ประมาณเท่ากับน้ำที่ใช้แยกเกลือออกจากหอย)  
ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่สมดุล ช่วยให้ไฟฟ้าไหลได้ง่าย และออกซิเจนถูกดึงเข้ามาได้ง่าย  
นี่คือสาเหตุที่โลหะในน้ำทะเลขึ้นสนิมได้ง่าย

นอกจากนี้ เกลือ (คลอไรด์ + แร่ธาตุ) ที่มีอยู่ในน้ำทะเลจะลอยมาจากมหาสมุทร และเกาะติดกับเหล็ก  
ทำให้สนิมเกิดเร็วขึ้น คลอไรด์จะทำลายฟิล์มบนพื้นผิวของเหล็ก  
ทำให้เหล็กที่ไม่ได้รับการปกป้องเกิดสนิมในบางส่วน (การกัดกร่อนแบบหลุม) นอกจากนี้  
เกลือจากมหาสมุทรมียุทธศาสตร์ในการทำให้เหล็กละลาย (ดูความชื้นจากอากาศ  
และละลายไปเอง) ซึ่งทำให้สนิมเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น

หากจอดรถไว้ริมชายฝั่ง รถจะเต็มไปด้วยเกลือ และชิ้นส่วนที่ไม่ได้เคลือบสีก็จะขึ้นสนิม ดังนั้น  
หากต้องการดูแลรถให้ดี คุณจะต้องเคลือบและล้างรถบ่อยๆ  
เกลือไม่เพียงแต่มีอยู่ในน้ำทะเลเท่านั้น แต่ยังอยู่ในเลือดด้วย  
ดังนั้นเมื่อหลังจากใช้แล็ปลาแล้วจึงต้องล้างบ่อยๆ และเช็ดให้แห้ง มิฉะนั้นจะขึ้นสนิม

### ◆ ทำไมสนิมถึงแพร่กระจาย?

เมื่อคนงานพยายามกำจัดสนิมออกจากราวบันไดบนหลังคาของอาคารสี่ชั้นในเมืองซีโมนเซกิ  
สนิมบางส่วนก็กระเด็นออกไปและเกาะติดรถยนต์ประมาณ 80 คันในบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดสนิม  
นี่คือปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “สนิมติดต่อ” ซึ่งทำให้เกิดการแพร่กระจายของสนิม

สาเหตุของเรื่องนี้มีอยู่สองสาเหตุ ประการแรกคือ เมื่อโลหะที่เป็นสนิมสัมผัสกับโลหะอื่น  
ออกไซด์ของเหล็กจะเคลื่อนที่ และทำให้เกิดสนิม ประการที่สอง เมื่อโลหะต่างชนิดกัน (เช่น  
ออกไซด์ของเหล็ก และเหล็ก) สัมผัสกัน จะเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า  
ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีไฟฟ้าเกิดขึ้นได้ง่าย กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยานี้ (กระแสการกัดกร่อน)  
จะเร่งกระบวนการเกิดสนิม (การกัดกร่อนแบบกัลวานิก)

แม้ว่าการกำจัดสนิมเพื่อป้องกันการเกิดสนิมจะเป็นเรื่องที่สมเหตุสมผล แต่หากไม่คำนึงถึงโลหะที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ผลที่ตามมาอาจเลวร้ายได้

### ◆ ป้องกันโลหะไม่ให้เป็นสนิมได้อย่างไร?

โดยทั่วไปสนิมจะเกิดขึ้นบนพื้นผิว

การป้องกันจึงสามารถทำได้โดยการเคลือบพื้นผิวโลหะด้วยการพ่นสี การชุบ เซรามิก น้ำมันป้องกันสนิม สารเคลือบออกไซด์ ฯลฯ เพื่อป้องกันโลหะจากกรด และออกซิเจน นอกจากนี้ คุณยังสามารถป้องกันสนิมได้โดยการหมั่นกำจัดเกลือ ความชื้น และสนิมออกจากพื้นผิวโลหะ

การอ่านเพียงคำพูดน่าจะไม่น่าสนใจนัก

ดังนั้นขอแนะนำตัวอย่างบางส่วนของ การปรับปรุงที่เราทำกับผนังที่เป็นสนิมของโรงงานในสำนักงานใหญ่

### ◆ การป้องกันสนิมในทางปฏิบัติ

ในทางปฏิบัติ มาซ่อมแซมผนังเหล็กที่เสื่อมสภาพอย่างมากเนื่องจากสนิมนั้น

ขั้นตอนมีดังนี้ ① ลอกสี และสนิมที่พื้นผิวออก ② ทาสีรองพื้น และสารป้องกันสนิม และ ③ ทาสี

ขั้นแรก เราเตรียมผนังเหล็กที่เป็นสนิมมาหลายปีแล้ว

สีบนพื้นผิวเสื่อมสภาพ และกลายเป็นผง โดยสามารถมองเห็นสนิมผ่านช่องว่างของสีที่ลอกหล่น

จัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย และเครื่องเจียร (ต้องมีใบอนุญาตจึงจะใช้งานได้ขณะปฏิบัติหน้าที่)

ขัดพื้นผิวให้เรียบเสมอกัน

จากนั้นจึงทาสีรองพื้นป้องกันสนิม

และทาสีรองพื้นหลักหลังจากสีรองพื้นแห้งแล้ว

ทาสีรองพื้นหลักสองครั้งเพื่อป้องกันไม่ให้สีแตกร้าวหลังจากแห้ง

(คิดว่าถ้ามีคนที่ยึดชาญระดับหนึ่งก็ทาสีได้สวยดี 😊)

อย่างไรก็ตาม หลังผ่านไปสองปี แม้ว่าพื้นผิวจะสะอาด แต่เริ่มมีจุดสนิมเล็กๆ ปรากฏที่มุม...



ผนังเหล็กขึ้นสนิม



① ผนังเหล็กขาดบาง ๆ



② ผนังเหล็กที่ลงสีพื้น



③ ผนังเหล็กที่ทาสี



ผนังที่ทาสีใหม่หลังผ่านไป 2 ปี 🍑

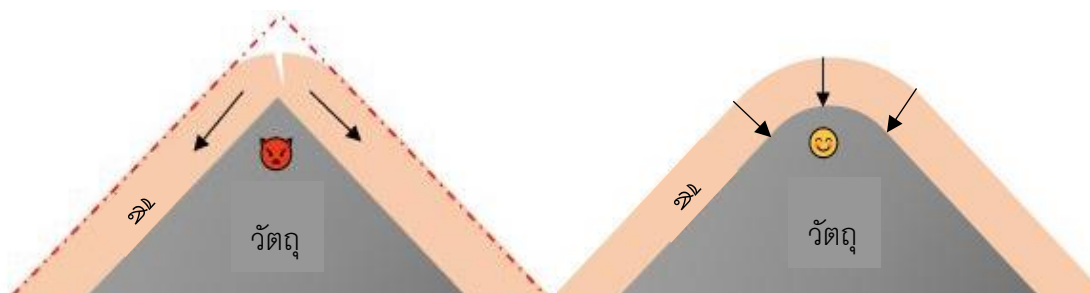


มีจุดสนิมเล็กๆ ที่มูมที่สังเกตเห็นได้ 🤔

ผนังที่เราทาสีใหม่ในครั้งนี้เป็นสิ่งแรกที่จะมองเห็นเมื่อออกจากสำนักงานใหญ่ไปยังไลน์ซูป  
 จึงถือเป็นผนังแรกที่เห็นเมื่อจะเยี่ยมชมโรงงาน  
 หลังจากการทาสีใหม่ในทันทีก็ค่อนข้างภูมิใจกับความจริงที่ว่าผนังอยู่ในสภาพที่สวยงามมาก  
 แต่หลังจากผ่านไปสองปี ก็เริ่มมีสนิมจำนวนเล็กน้อยปรากฏขึ้นตามมุม และขอบ...



|                                                                           |                                                 |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|
| เหตุผลที่สีแบบเหลวทั่วๆไปแข็งตัว                                          | และยึดติดกับพื้นผิวของวัสดุก็เพราะทินเนอร์      | น้ำมัน                     |
| และตัวทำละลายอื่นๆระเหย                                                   | เมื่อตัวทำละลายระเหย                            | ปริมาตรของสีจะลดลง         |
| และแรงจะกระทำภายในสีในทิศทางหดตัว                                         | นอกจากนี้                                       | เมื่อพยายามทาสีให้สม่ำเสมอ |
| พื้นที่ผิวของมุมจะเล็กกว่าพื้นที่ที่ราบเรียบ                              | และฟิล์มสีจะบางลง                               | ในแผนภาพด้านล่าง           |
| คุณจะได้เห็นจากเส้นเสริมว่าฟิล์มสีจะบางลงที่มุมแหลมมากกว่าพื้นที่ราบเรียบ |                                                 | ในทางกลับกัน               |
| หากมุมโค้งมน ความหนาของฟิล์มสีจะคงที่                                     | ดังนั้นจึงง่ายกว่าที่จะใช้แรงคงที่เมื่อมันหดตัว |                            |



ส่งผลให้ฟิล์มสีบางๆ ที่มุมถูกดึง และบางลง และในกรณีเลวร้ายที่สุด  
 สนิมที่เกาะอยู่ด้านในอาจทำให้ฟิล์มสีแตก หรือฟิล์มสีอาจแตก และทำให้เกิดสนิมได้  
 \* เมื่อเข้าโรงงาน คุณจะเห็นสนิม และจุดหัวโหล่นกระจุกตัวอยู่ที่มุม และขอบเสา

แม้ว่าอาจสามารถแก้ปัญหามุมที่เป็นสนิมได้ด้วยเทคนิคการทาสีชั้นสูง  
แต่ทางที่ง่ายที่สุดคือการทำให่มุมโค้งมนในขั้นตอนการเตรียมงาน ดังที่เห็นได้จากภาพด้านบน  
เพื่อป้องกันไม่ให้สีเสื่อมสภาพ เร็วๆนี้ มีแนวโน้มที่จะต้องปรับปรุงให้โรงงานสวยงาม  
ดังนั้นหวังว่าบทความนี้จะเป็นประโยชน์กับทุกคน