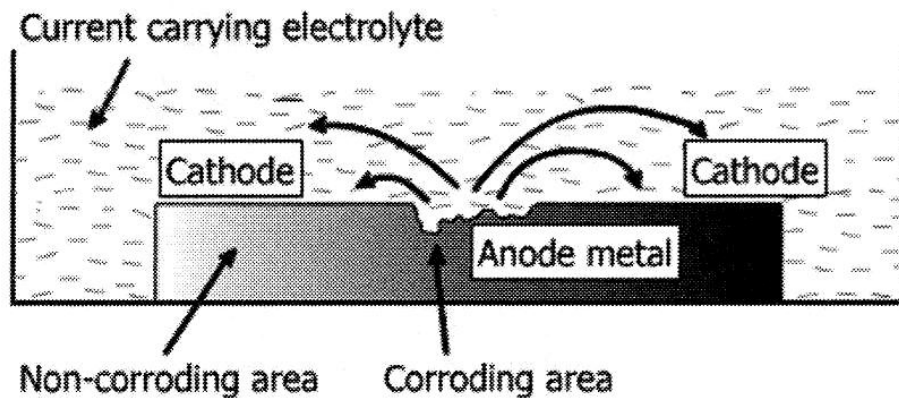


บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

การกัดกร่อนของโลหะ คือ การสูญเสียเนื้อโลหะ โดยการเกิดปฏิกิริยาเคมี กับสิ่งแวดล้อม อาจเป็นปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี (Electrochemical reaction) การกัดกร่อนเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างหนึ่งกล่าวคือสินแร่ต่างๆที่มีอยู่บนพื้นโลกเป็นสภาพที่มีเสถียรภาพอยู่แล้ว เมื่อนำสินแร่เหล่านี้มาถลุงให้ได้เนื้อโลหะบริสุทธิ์ ทำให้โลหะอยู่ในสภาวะไม่มีเสถียรภาพมากขึ้น โลหะที่ไม่มีเสถียรภาพ จะพยายามกลับคืนสู่สภาพเดิม คือสินแร่ตามธรรมชาติที่มีเสถียรภาพสูงกว่า ซึ่งก็คือกระบวนการกัดกร่อน จึงต้องใช้ความพยายามในการที่จะรักษาสภาพของโลหะเหล่านี้ให้เกิดการกัดกร่อนน้อยที่สุดและมีอายุการใช้งานนาน การกัดกร่อนของโลหะ (Corrosion of metal) สามารถเกิดได้เมื่อครบองค์ประกอบของ เซลล์การกัดกร่อน (Corrosion cell) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 คือ

- แอโนด (Anode)
- แคโทด (Cathode)
- อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)
- ตัวกลางในการถ่ายเทอิเล็กตรอน (Metallic path)



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของเซลล์การกัดกร่อน

แอโนด คือ ขั้วโลหะที่เกิดการสูญเสียเนื้อโลหะเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reaction) จัดเป็นขั้วลบในเซลล์ไฟฟ้าเคมี อิเล็กตรอน ถูกปลดปล่อยจากขั้วแอโนดละลายในสารละลายอิเล็กโทรไลต์แล้วเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางเข้าสู่ขั้วแคโทด

แกลโทด คือ ขั้วโลหะที่ทำหน้าที่ในการรับอิเล็กตรอน ที่จัดเป็นขั้วบวกในเซลล์ไฟฟ้าเคมี
สารละลายอิเล็กโทรไลต์ คือ สารที่ละลายในตัวทำละลายแล้วแตกตัวเป็นไอออน แล้ว ทำให้อาจนำไฟฟ้าได้ แบ่งเป็น

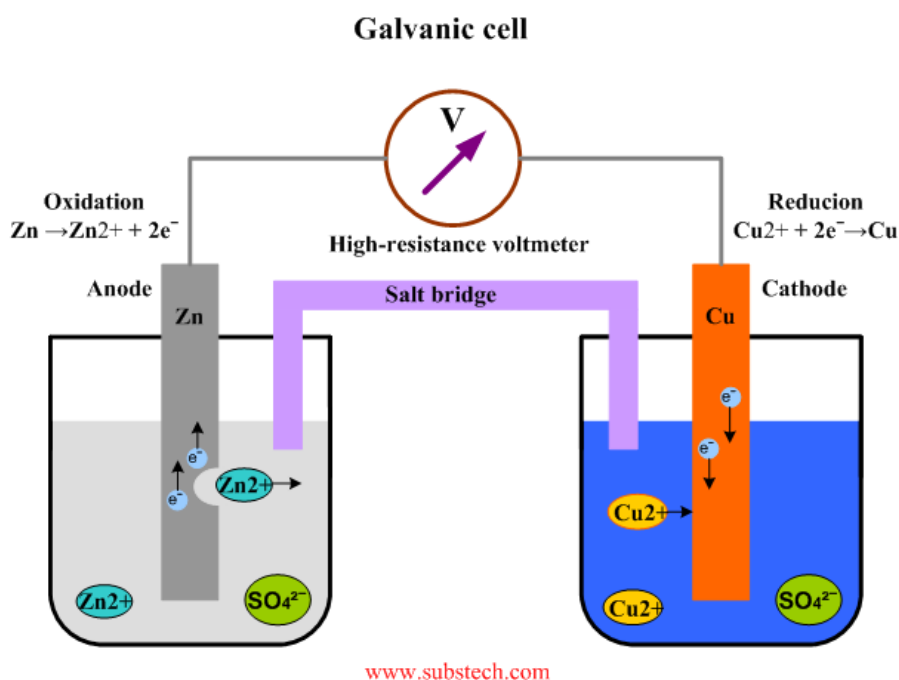
- สารละลายอิเล็กโทรไลต์แก่ (Strongly electrolytic solution) คือ สารที่ละลายในตัวทำละลายแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้ดีมาก หรือ แตกตัวได้หมด ทำให้มีสภาพนำไฟฟ้าได้ดีมาก ได้แก่ สารละลายของกรดแก่ เบสแก่ และสารละลายของเกลือไอออนิก เช่น กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) กรดไนตริก (HNO_3) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

และ โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ตามลำดับ เป็นต้น

- สารละลายอิเล็กโทรไลต์อ่อน (Weakly electrolytic solution) คือ สารที่ละลายในตัวทำละลายแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้บางส่วนหรือแตกตัวได้น้อย ทำให้นำไฟฟ้าได้น้อย ได้แก่ สารละลายของกรดอ่อน และเบสอ่อน เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) กรดไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) และแอมโมเนียไซยาไนด์ (CH_4N_2) ตามลำดับ เป็นต้น

การกัดกร่อนของโลหะโดยส่วนใหญ่เป็นการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ (Redox reaction) คือ มีทั้งครึ่งเซลล์ที่ทำหน้าที่ในการให้อิเล็กตรอน ซึ่งเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reaction) และอีกครึ่งเซลล์ที่ทำหน้าที่ในการรับอิเล็กตรอนซึ่งเกิดปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction reaction)

ปฏิกิริยารีดอกซ์ พิจารณาปฏิกิริยาเคมีกับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การเกิดปฏิกิริยาระหว่างแท่งสังกะสีกับประจุทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

ตัวอย่าง จุ่มแท่งสังกะสีในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) มีสีฟ้าพบว่าแท่งสังกะสีมีสารสีแดงเกาะ ส่วนสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตมีสีจางลง แสดงว่ามีปฏิกิริยาเกิดขึ้นระหว่างแท่งสังกะสีและประจุของทองแดง (Cu^{2+}) ในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ในทางกลับกัน เมื่อจุ่มแท่งโลหะทองแดงในสารละลายซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4) จะไม่พบการเปลี่ยนแปลง อธิบายได้ว่าในกรณีแรกเกิดการถ่ายโอน อิเล็กตรอน (ในขณะที่กรณีที่สองไม่เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอน)

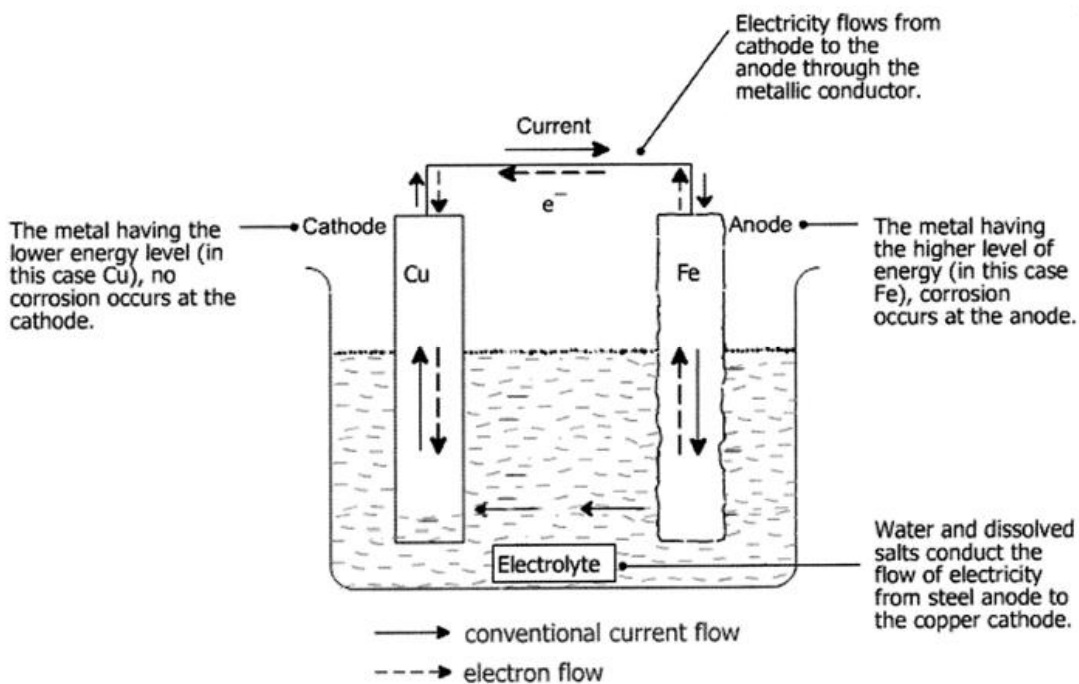
สรุปโดยย่อ คือ

- เมื่อจุ่มโลหะลงในสารละลายโลหะไอออนแล้วเกิดปฏิกิริยา แสดงว่ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน โดยฝ่ายที่สูญเสียอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สังเกตได้ว่าแท่งโลหะกร่อนลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป
- โลหะไอออนในสารละลายเป็นฝ่ายรับอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยารีดักชัน

ประเภทของการกัดกร่อน

มีหลายประเภทด้วยกัน คือ

2.1 เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell) ที่เกิดจากการที่มีโลหะตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาสัมผัสกัน โดยจุ่มแช่อยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ตัวอย่างเช่น เหล็กและทองแดงจุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ดังรูปที่ 2.3 แท่งทองแดงที่มีเสถียรภาพมากกว่าทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน(ขั้วแคโทด) และเหล็กที่ว่องไวกว่าทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนจะเกิดการกัดกร่อน ส่วนกระแสไฟฟ้าจะไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับ อิเล็กตรอน คือ ไหลจากแท่งเหล็กไปยังแท่งทองแดงอย่างไรก็ตาม โลหะที่ใช้ทำชิ้นส่วนในงานวิศวกรรม มีโลหะผสมมากกว่าสองชนิดขึ้นไป และโครงสร้างจุลภาคของโลหะเองก็ไม่ได้มีเพียงเฟส หรือองค์ประกอบเดียว ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่เกิดการกัดกร่อนได้เองแม้ไม่ได้สัมผัสกับแท่งโลหะอื่น เพียงแต่อัตราการกัดกร่อนจะช้าหรือเร็ว



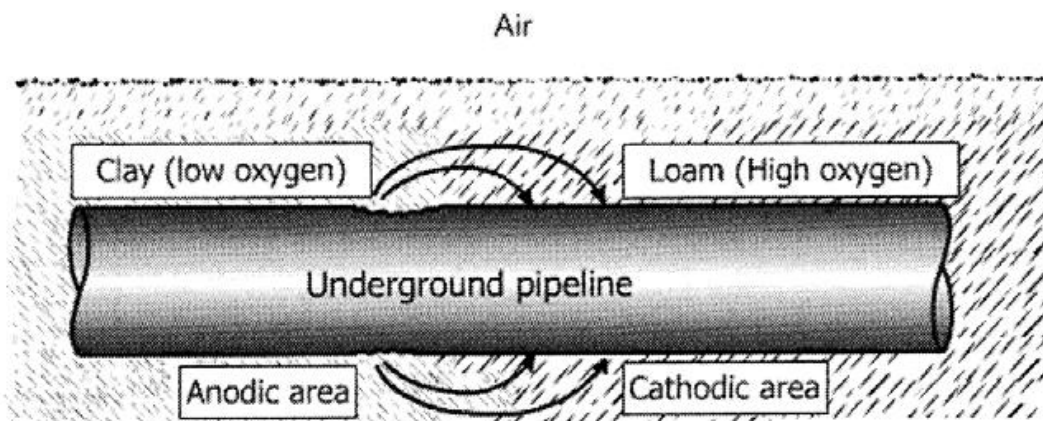
รูปที่ 2.3 เซลล์การกัดกร่อนแบบกัลวานิก

2.2 เซลล์ความเข้มข้น (Concentration cell) เหมือนกับเซลล์กัลวานิก คือ มีแท่งโลหะชนิดเดียวกันจุ่มแช่อยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีความเข้มข้นไม่สม่ำเสมอ (Heterogeneous electrolyte) ตัวอย่างการเกิดเซลล์ความเข้มข้นได้แก่ การกัดกร่อนของท่อในดิน (Corrosion of a pipe in the soil) โดยเซลล์ความเข้มข้นเกิดได้จาก

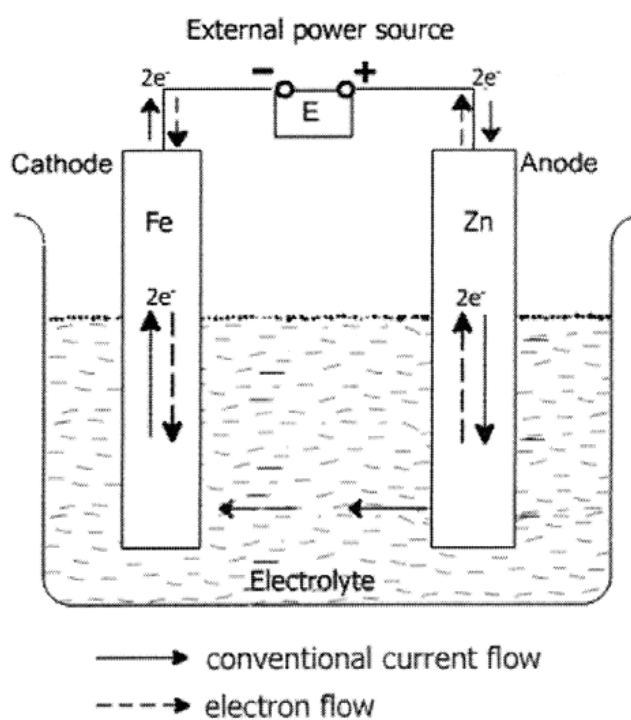
- การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในดิน
- ปริมาณความชื้นที่ปรากฏในดิน
- ความแตกต่างของส่วนผสม หรือส่วนประกอบของดิน

การกัดกร่อนโดยเกิดจากเซลล์ความเข้มข้นกรณีของท่อที่ถูกฝังใต้ดินนี้แสดงดังรูปที่ 2.4

โดยบริเวณที่มีความเข้มข้นของตัวแปรดังกล่าวข้างต้นสูงจะแสดงตัวเป็นขั้วแอโนด และเกิดการกัดกร่อนขึ้น ส่วนบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำจะแสดงตัวเป็นขั้วแคโทด



รูปที่ 2.4 การเกิดเซลล์ความเข้มข้นของท่อที่ถูกฝังอยู่ใต้ดิน



รูปที่ 2.5 เซลล์อิเล็กโทรไลต์

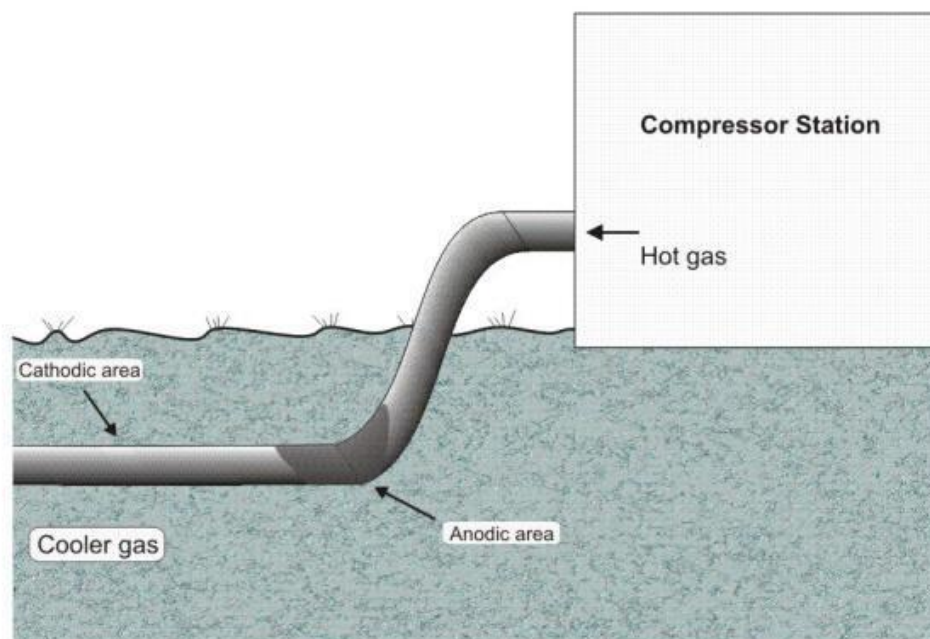
2.3 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytic cell)

เซลล์นี้เกิดได้เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ระบบ โดยระบบอาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิก (โลหะต่างชนิดสัมผัสกัน) หรือเซลล์ความเข้มข้นร่วมกับกระแสไฟฟ้าจากภายนอก การจัดเซลล์อิเล็กโทรไลต์แสดงดังรูปที่ 2.5 หรืออาจกล่าวอีกแบบหนึ่งได้ว่า เป็นอุปกรณ์หรือเซลล์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเคมี (ซึ่งตรงกันข้ามกับเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า)

2.4 เซลล์ที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ (Differential temperature cells)

ในขณะที่เซลล์ความเข้มข้น ที่หมายถึง ความชื้น และปริมาณออกซิเจน ทำหน้าที่หลักในการเกิดการกัดกร่อนในดิน และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีเซลล์ชนิดอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในสภาพการใช้งานจริงของชิ้นส่วนทางวิศวกรรม เช่น ในท่อส่งก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ก๊าซถูกอัดส่งมาจากสถานี (Compressor station) ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าท่อที่ถูกฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งท่อที่ถูกฝังอยู่ใต้ดินเมื่อสัมผัสกับดินก็จะทำให้เกิดการส่งผ่านความร้อนจากท่อไปยังดิน ทำให้มีความต่างของอุณหภูมิเกิดขึ้น ณ บริเวณดังกล่าว และจากหลักของเซลล์ความเข้มข้นนี้เองจึงทำให้เกิดการกัดกร่อนขึ้น และเรียกการกัดกร่อนชนิดนี้ว่า Thermo galvanic corrosion โดยมีรายละเอียดของเซลล์การกัดกร่อนเป็นดังนี้

- บริเวณท่อที่มีอุณหภูมิสูง (Hot pipe) อยู่ใกล้สถานีส่งก๊าซ เป็นแอโนด
- บริเวณท่อที่มีอุณหภูมิต่ำ (Cooler pipe) ที่ถูกฝังอยู่ในดิน เป็นแคโทด
- ดินทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์
- ท่อทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมวงจร หรือที่เรียกว่า Connecting path



รูปที่ 2.6 เซลล์ความเข้มข้นที่เกิดจากความต่างของอุณหภูมิ

การวัดศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน และการพิจารณาการกัดกร่อน

การกัดกร่อนสามารถพิจารณาเบื้องต้นได้จากค่าแรงขับเคลื่อนทางไฟฟ้า (Electromotive force, EMF) กล่าวคือ หากมีโลหะสองชนิดมาสัมผัสกัน และมีองค์ประกอบของเซลล์การกัดกร่อนครบ คือ ขั้วหนึ่งแสดงตนเป็นแอโนด อีกขั้วเป็นแคโทด มีสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และส่วนที่ทำ

หน้าที่ในการส่งผ่าน อิเล็กตรอน หากต้องการทราบว่าโลหะชนิดใดเกิดการกัดกร่อน สามารถพิจารณาได้จากค่า EMF ซึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์รีดักชันที่มาตรฐาน (ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ) กล่าวคือ หากมีโลหะสองชนิดมาสัมผัสกัน เช่น ทองแดงและเหล็ก จากตารางพบว่า มีค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์รีดักชันที่มาตรฐานเท่ากับ 0.518 และ -0.409 ตามลำดับ จากค่าศักย์ไฟฟ้านี้มีความหมายว่า ทองแดงมีความสามารถในการแย่งชิงอิเล็กตรอนได้ดีกว่าเหล็ก ดังนั้นทองแดงจะไม่เกิดการกัดกร่อนส่วนเหล็กจะเกิดการกัดกร่อน อย่างไรก็ตาม ต้องระลึกว่าค่าที่แสดงนี้เป็นค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ของครึ่งปฏิกิริยารีดักชันที่สภาวะมาตรฐาน หากเป็นศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ของครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันเครื่องหมายจะกลับข้างกัน

ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ (E°) ไม่สามารถวัด หรืออ่านได้จากอุปกรณ์ หรือโวลต์มิเตอร์โดยตรง เนื่องจากตามลำพังสารเพียงครึ่งเซลล์ยังไม่เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์

ดังนั้นการหาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ในทางปฏิบัติจะต้องทำโดยการเปรียบเทียบกับครึ่งเซลล์ใดครึ่งเซลล์หนึ่งที่กำหนดเป็นมาตรฐาน เช่น ครึ่งเซลล์มาตรฐานของไฮโดรเจน

2.5 ปะเกนยางสังเคราะห์ EPDM



รูปที่ 2.7 Thermo Pack EPDM สีดำ - ปะเกนหน้าแปลน, ตัดสำเร็จ ผลิตจากยางสังเคราะห์ EPDM

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของปะเกนยาง EPDM

Color	Black	
Density	1.45	g/cm ³
Hardness	70	Shore A
Tensile strength	3.7	Mpa
Tear strength	29	Mpa
Elongation	171	%
Thickness	1 – 25	mm

สามารถใช้งานได้ดีกับ	ไม่สามารถใช้งานได้ดีกับ
<ul style="list-style-type: none"> แอลกอฮอล์ น้ำมันเบรกยานยนต์ คีโตน กรดเจือจางและต่าง น้ำมันซิลิโคนและจาระบี ไอน้ำอุณหภูมิสูงถึง 400°F น้ำ น้ำมันไฮดรอลิกที่ผสมฟอสเฟตเอสเทอร์หลัก - Skydrol(R) โอโซน การเสื่อมสภาพ และสภาพอากาศ 	<ul style="list-style-type: none"> อะซิฟติกและอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารหล่อลื่นที่ผสมไดเอสเทอร์หลัก สารละลายฮาโลจิเนต น้ำมันที่ผสมปิโตรเลียมหลักและจาระบี

ยางเอทิลีนโพรพิลีน (EPR, EPDM)

EPDM เป็น โคพอลิเมอร์ของเอทิลีนและ โพรพิลีน และเป็นเทอร์พอลิเมอร์ของเอทิลีนและ โพรพิลีน ได้เมื่อเพิ่มโมโนเมอร์ตัวที่สามเล็กน้อย (มักจะใช้ ไดโอเลฟิน) เพื่อให้เกิดการหลอมด้วยซัลเฟอร์ โดยทั่วไปแล้วยางเอทิลีนโพรพิลีนมีความต้านทานต่อโอโซน แสงแดด และสภาพอากาศได้ดีเลิศ และยังมีคุณสมบัติยืดหยุ่นดีมากในที่ระดับอุณหภูมิต่ำ ทนทานต่อสารเคมีได้ดี (กรดเจือจางและต่าง, สารละลายโพลาร์) และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี

ระบบอบ - ไปด้วยซิลเฟออร์เมื่อเทียบกับอบด้วยเปอร์ออกไซด์

มาตรฐาน EPDM มักจะอบด้วยซิลเฟออร์ สูตรยางที่อบด้วยซิลเฟออร์จะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ดีกว่าแต่มักจะแข็งตัวและมีค่าความต้านทานต่อแรงบีบอัดด้อยลงในที่อุณหภูมิสูง EPDM ที่อบด้วยเปอร์ออกไซด์ทนความร้อนได้ดีกว่าและมีค่าความต้านทานต่อแรงบีบอัดน้อยกว่า สามารถใช้งานได้ยาวนาน โดยเฉพาะสำหรับระบบท่อในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่ก็มีราคาแพงและผลิตได้ยากกว่าสูตรที่อบด้วยซิลเฟออร์

ความผันแปรอื่นๆ

- EPDM มักจะทาน้ำมันหล่อลื่นด้านใน เพื่อช่วยให้ติดตั้งได้ง่ายหรือลดแรงเสียดทานสำหรับการใช้งานแบบไดนามิก
- EPDM สามารถใช้สูตรที่มีเฉพาะส่วนผสมใน “รายการสีขาว” ตามที่กำหนดใน 21.CFR 177.2600 เพื่อการใช้งานในสถานะที่สัมผัสกับอาหารและเครื่องดื่ม
- EPDM สามารถยื่นขออนุมัติจาก National Sanitation Foundation (NSF) เพื่อนำมาใช้กับการใช้งานเกี่ยวกับน้ำดื่มได้
- EPDM มักจะใช้ในระบบปรับอากาศรถยนต์ ที่ใช้ก๊าซหล่อเย็น R134a และสารหล่อเย็น POE หรือ PAG รวมทั้งสารหล่อเย็นรุ่นใหม่ที่ปกป้องสิ่งแวดล้อมอย่าง R744 ในระบบปรับอากาศที่ใช้ R744 จำเป็นต้องมีความต้านทานแรงระเบิดจากการลดความดันในไฮโดรเจนไดออกไซด์ ที่ระดับแรงดันสูงและอุณหภูมิสูง
- EPDM มักจะใช้กับน้ำมันไฮดรอลิกชนิดฟอสเฟตเอสเทอร์

ข้อมูลทั่วไป

การกำหนด ASTM D 1418: EPM, EPDM

การกำหนด ISO/DIN 1629: EPM, EPDM

รหัส ASTM D2000/SAE J 200: AA, BA, CA, DA

สีมาตรฐาน: ดำ

ช่วงความแข็ง: 30 ถึง 90 Shore A

ต้นทุนเปรียบเทียบ: ต่ำ

อุณหภูมิในการใช้งาน

มาตรฐาน ณ อุณหภูมิต่ำ: -55°C / -67°F

มาตรฐาน ณ อุณหภูมิสูง: 125°C / 257°F

2.6 คอนโทรลวาล์ว (Control Valve)



รูปที่ 2.8 คอนโทรลวาล์ว

วาล์วเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหยุดการไหลของฟลูอิดและปรับอัตราการไหล ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เราเรียกว่า Final Element ซึ่งก็มีหลายแบบหลายชนิดให้เลือกใช้กันและมีชื่อเรียกต่างๆ มากมายตามแต่ชนิดของวาล์ว ถ้าเราแบ่งตามหน้าที่การทำงานของวาล์วก็สามารถที่จะแบ่งได้ดังนี้

1. Hand Valve หรือ Manual Valves คือชนิดของวาล์วที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวมันเอง ต้องอาศัยคนในการเปิด-ปิด หรือควบคุมอัตราการไหลเอง
2. Automatic Valve คือวาล์วที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดได้ด้วยตัวมันเอง โดยอาศัยสัญญาณและสื่อกลางต่างๆ เช่น ลม หรือไฟฟ้า
3. Self-operated regulating valve เป็นวาล์วที่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวเองระดับหนึ่ง โดยการตั้งค่าที่ต้องการควบคุมให้กับตัววาล์ว
4. Control Valve เป็นวาล์วที่ควบคุมด้วยคำสั่งจากภายนอกไม่ว่าจะเป็น ลม หรือ ไฟฟ้า และต้องมีแหล่งจ่ายพลังงานให้กับตัววาล์วเพื่อที่จะใช้ในการเคลื่อนย้าย สเต็มของวาล์ว

ตัวอย่างการใช้งานในแต่ละแบบ

Manual Valves: โดยปกติ Manual Valve ถูกใช้ในหลายๆ แห่งเช่น ติดตั้งก่อนและหลัง Control Valve, ติดตั้งสำหรับทำ Bypass Valves ซึ่งคุณสมบัติหลักๆที่โดดเด่นของตัว Manual Valve ก็

คือความสามารถในการปิดของตัววาล์ว ซึ่งจะเกิดการรั่วไหลในขณะที่วาล์วปิดสุดน้อยมาก ซึ่งในกระบวนการผลิตที่ไม่ต้องการระบบอัตโนมัติ และผู้ปฏิบัติงานทำการปรับวาล์วโดยตรงนั้น Manual Valve น่าจะเป็นทางเลือกที่คุ้มที่สุด เพราะราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับ Control Valve ซึ่งชนิดของ Manual Valve ก็มีหลายแบบให้เลือกใช้เช่น Globe, Gate, Butterfly และ Ball Valves

Self-Operated Regulating Valves: วาล์วชนิดนี้นั้นเหมาะสำหรับกระบวนการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรไม่บ่อยมากนัก เช่น อัตราการไหล, แรงดัน และอุณหภูมิ หรือกระบวนการผลิตที่ไม่ต้องการความแม่นยำมาก ซึ่งในกรณีที่มีความต้องการเปลี่ยนแปลงค่าที่ได้ตั้งเอาไว้ทางผู้ปฏิบัติงานต้องไปทำการเปลี่ยนค่าที่หน้างาน ซึ่งชนิดของวาล์วแบบนี้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบ Globe

Control Valve: วาล์วควบคุมจะรับสัญญาณมาจากตัวควบคุม (Controller) เพื่อมาควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้ตามค่าที่เราตั้งไว้ (Set Point) ซึ่งตัวควบคุมจะรับสัญญาณมาจากตัวส่งสัญญาณอีกที (Transmitter) โดยชนิดของเซนเซอร์หรือตัวส่งสัญญาณ ก็ขึ้นอยู่กับว่าเราใช้วัดอะไร เช่น วัดแรงดันก็ใช้ Pressure Transmitter หรือวัดอุณหภูมิก็ใช้ Temperature Transmitter