

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมาย หน้าที่ และประเภทของฟลักซ์

ฟลักซ์ มาจากภาษาลาติน มีความหมายว่า " FLOW " ในตะกั่วบัดกรี สารฟลักซ์มีหน้าที่อื่น ๆ นอกเหนือจากการช่วยให้ตะกั่วบัดกรีไหล เป็นที่เชื่อกันว่าสารฟลักซ์ไม่เกิดพันธะ แต่จะเหมือนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีการบัดกรีโดยไม่มีฟลักซ์ซึ่งใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมก็อาจทำได้ แต่ถ้ามีฟลักซ์จะทำให้การบัดกรีได้สะดวกขึ้น

หน้าที่ของฟลักซ์ มี 3 ประการ หน้าที่ทางเคมี เป็นตัวทำให้ผิวหน้าโลหะพื้นสะอาด โดยทำปฏิกิริยากับออกไซด์ของโลหะ และป้องกันชิ้นงานที่สะอาดไม่ให้เกิดออกซิเดชันใหม่ที่ผิวของชิ้นงานระหว่างบัดกรี หน้าที่ทางความร้อน ช่วยให้ความร้อนส่งผ่านจากแหล่งให้ความร้อนไปยังพื้นที่บัดกรี และหน้าที่ทางกายภาพช่วยให้ตะกั่วบัดกรีสัมผัสกับชิ้นงาน หลังจากชิ้นงานสะอาดแล้ว

ฟลักซ์มี 3 ประเภท ตามส่วนผสมหลักที่มีอยู่

ประเภทของฟลักซ์	ฟลักซ์เบสิค	ฟลักซ์แอกติเวชัน	ฟลักซ์ฟอร์ม
1. ยางสน (Resin)	1. ยางสนธรรมชาติ 2. ยางสนสังเคราะห์	1. ไม่เติม activator 2. Halogen activated	A ของเหลว B ของแข็ง C Paste
2. อินทรีย์ (Organic)	1. ละลายน้ำ 2. ไม่ละลายน้ำ	3. Non - halogen activated	
3.อนินทรีย์ (norganic)	1. เกลือ 2. กรด 3. ต่าง	1. แอมโมเนียคลอไรด์ 2. ไม่มีแอมโมเนียคลอไรด์ 1. กรดฟอสฟอริก 2. กรดอื่น ๆ 1.เอมีนและ/หรือ แอมโมเนีย	

ที่มา : Wassink R.J.K., Soldering in electronics

องค์ประกอบหลักของฟลักซ์คือ ยางสนประมาณ 20 - 25% Activator เช่น คลอไรด์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ HCl, ZnCl₂ ไดเอทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (DEAHC) ปริมาณจะมากขึ้นกับชนิดของฟลักซ์ โดยทั่วไปถ้าเป็นเกลือไฮโดรคลอไรด์ของเอมีน จะมีคลอไรด์ 0.1 - 1% และตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ หรือตัวทำละลายชนิดอื่น เช่น ไฮโดรคาร์บอน เฮลเทอริ เป็นต้น รวมกันประมาณ 75 - 80% ของฟลักซ์

จากการพิจารณาองค์ประกอบของฟลักซ์โดยทั่ว ๆ ไปจะเห็นได้ว่า ฟลักซ์ประกอบด้วยยางสนซึ่งไม่ละลายน้ำ activator ซึ่งละลายน้ำได้ และตัวทำละลาย ซึ่งอาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายน้ำขึ้นกับชนิดของฟลักซ์ ดังนั้น การทิ้งฟลักซ์ลงสู่แหล่งน้ำ จึงก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญ คือ การปนเปื้อนแหล่งน้ำด้วยตัวทำละลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวทำละลายไม่ละลายน้ำจำพวกพอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต ไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้ยางสนซึ่งเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องก็จะไม่ถูกทำลายโดยง่ายด้วยเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากยางสนมีสมบัติพิเศษที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ สำหรับ activator ซึ่งมีสภาพเป็นกรดนั้นจะทำให้ความเป็นกรดต่างของแหล่งน้ำบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป ถึงแม้จะมีปริมาณน้อย แต่กระนั้นเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว ก็เป็นสิ่งที่ทำให้ฟลักซ์เสื่อมสภาพจำเป็นต้องได้รับการบำบัดที่เหมาะสม

2.2 การกัดกร่อนของฟลักซ์ (Corrosivity of Fluxes)

การกัดกร่อนของฟลักซ์เกิดจากเศษฟลักซ์ที่หลงเหลืออยู่ที่ชิ้นงานทำปฏิกิริยาทางเคมีกับชิ้นงานวิธีการตรวจสอบทำได้ 2 วิธี

1. การทดสอบที่ตัวฟลักซ์ ที่มีอิทธิพลขณะทำการบัดกรี
 2. การทดสอบที่ผิวชิ้นงานหลังการบัดกรี ทำในสภาวะที่กำหนด
- 2.2.1 การทดสอบฟลักซ์ ทดสอบโดยพิจารณาจาก
- 2.2.1.1 ปริมาณไฮไลต์ในฟลักซ์

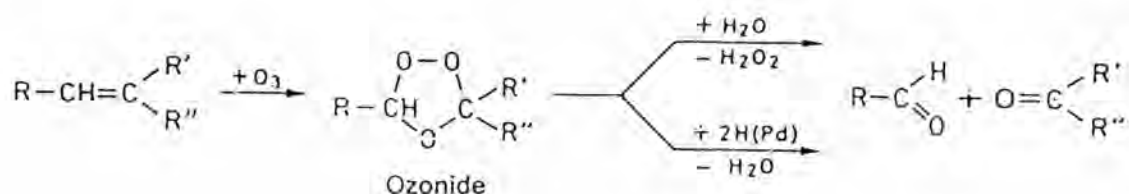
แม้ว่าแอสติเวเตอร์เป็นสาเหตุให้เกิดการกัดกร่อน แต่แอสติเวเตอร์ก็ไม่มีส่วนประกอบของไฮไลต์ปริมาณไฮไลต์เป็นตัวสำคัญที่ถูกพิจารณา ซึ่งสามารถวัดได้โดยทำการเจือจางฟลักซ์ด้วยความเข้มข้นที่เหมาะสมแล้วใช้วิธีโพเทนทิโอมेटริก ไตรเรชั่นในการหาปริมาณไฮไลต์ โดยใช้สารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท ปริมาณไฮไลต์บอกเป็นมิลลิเอมพีเรนต์ของไฮไลต์ ในฟลักซ์ที่ไม่มีตัวทำละลายอยู่ เพราะฉะนั้นขณะทำการบัดกรี ที่ช่วงอุณหภูมินั้น ตัวทำละลายระเหยไป และไม่เหลืออยู่กับฟลักซ์ ไฮไลต์อิสระในฟลักซ์ที่ใช้ในการบัดกรีพบที่ 0.07% หรือสูงกว่า โดยใช้วิธีจุดสารตัวอย่างลงบนกระดาษที่ฉาบด้วยซิลเวอร์โครเมต กระดาษซิลเวอร์โครเมตนี้ต้องใช้ทันทีภายใน 1 เดือน จากวันที่เริ่มเตรียม

2.2.1.2 แอสิดนัมเบอร์ (Acid Number)

แอสิดนัมเบอร์ ของยางสนหรือฟลักซ์ชนิดอินทรีย์ (Organic flux) คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำให้ยางสนหรือฟลักซ์เป็นกลางภายใต้สภาวะควบคุม ค่านี้หาได้โดยการไตเตรทสารละลายของฟลักซ์ในแอลกอฮอล์ ด้วยสารละลายมาตรฐานเตตระบิวทิลแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ฟีนอล์ฟธาไลน์ เป็นอินดิเคเตอร์ในการสังเกตสีที่จุดยุติ การหาค่าแอสิดนัมเบอร์ เป็นวิธีที่ง่ายในการบอกว่าการดอินทรีย์ที่เติมลงไปในฟลักซ์เป็นชนิดใดและถ้ารู้ชนิดของกรด ก็สามารถคำนวณหาปริมาณที่เติมลงไปได้

2.3 ไอโซโนไลซิสของ C = C

ไอโซโนไลซิสของพันธะคู่ถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกโดย Harries ในปี ค.ศ. 1904 โดยผ่านแก๊สไอโซนลงไปในสารละลายของสารที่ไม่อิ่มตัว ตัวทำละลายที่ใช้คือ พีทรอล (Petrol), คลอโรฟอร์ม (Chloroform), เตตระคลอโรมีเทน (Tetrachloromethane) และกรดอะซิติก (Acetic acid) สารที่ได้หลังจากไอโซไนต์แล้ว สามารถระเบิดได้อายุในสภาวะแห้ง โครงสร้างของมันได้ถูกคิดค้นโดย Staudinger ในปี ค.ศ. 1925 และต่อมาได้ถูกพิสูจน์โดย Pummerer ในปี ค.ศ. 1938 และ Rieche ในปี 1942



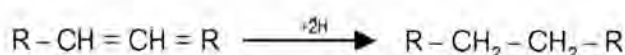
รูปที่ 2.1 ไอโซโนไลซิสของ C = C

ในปฏิกิริยานี้อะตอมคาร์บอน 2 อะตอม เชื่อมกันด้วยพันธะคู่ 1 พันธะ และถูกทำให้แตกออกโดยวงแหวนออกซิเจน จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของการไอโซไนต์ แล้ววงแหวนออกซิเจนแตกออกกลายเป็นสารประกอบอัลดีไฮด์และ หรือ คีโตน ในการทดลองนี้จะเกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ขึ้นด้วย การไอโซไนต์นี้จะได้สารประกอบอัลดีไฮด์ตั้งนั้น จึงใช้ปฏิกิริยาไฮโดรจีนชันแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในการแตกสลายโครงสร้างของไอโซไนต์

ไอโซโนโลซิสถูกใช้ได้ดีในการหาว่าสารนั้นเป็นอัลเคนหรือไม่ เพราะว่าการแตกพันธะของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นข้อมูลในเชิงสิ่งแวดล้อมของพันธะคู่เริ่มต้น ไอโซโนที่ใช้เกิดจากการผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังแก๊สออกซิเจน

2.4 คะตะไลติกไฮโดรจิเนชันของ C = C

กะตะไลติกไฮโดรจิเนชัน ใช้ในการเปลี่ยนสารประกอบอัลคีนให้เป็นอัลเคน ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แก๊สออกซิเจนที่มีความดันมากกว่าความดันบรรยากาศเล็กน้อย โดยใช้ แพลทินัมแบลค (Willstaller) หรือพัลลาเดียม (Paal และ Skita) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



ในห้องปฏิบัติการเคมีมักจะใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา PtO_2 ซึ่งได้มาจากการทำปฏิกิริยาโดยการทำปฏิกิริยาระหว่างเฮกซะคลอโรแพลทินิก (IV) แอไซด์ กับไฮโดรเจนในเนตรท โดยในตอนเริ่มต้นของปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน แพลทินัม (IV) ออกไซด์ จะถูกรีดิวซ์กลายเป็นแพลทินัมแขวนลอยที่มีความว่องไวสูง เรนนิเกิล (Raney nickel) ก็เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอีกตัวหนึ่งที่ถูกใช้มาก ซึ่งเตรียมโดยใช้โลหะผสม นิกเกิล - อลูมิเนียม และสารละลายไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์

กะตะไลติกไฮโดรจิเนชัน สามารถเกิดปฏิกิริยาได้โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา Wilkinson ที่อุณหภูมิห้องและที่ความดันปกติของไฮโดรเจน

ในอุตสาหกรรม สามารถใช้โลหะอื่นนอกจากนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันได้ด้วย เช่น เหล็ก โคโรเมียม โคบอลต์ หรือทองแดง เนื่องจากโลหะเหล่านี้มีความว่องไวต่ำ จึงต้องใช้ความดันสูง และอุณหภูมิประมาณ 200 – 300 องศาเซลเซียส (475 – 575 เคลวิน) และโดยทั่วไปปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันจะเกิดในสภาวะที่เป็นแก๊ส

ตาราง 2.2 แอสิตนัมเบอร์ของยางสนชนิดต่าง ๆ

ชนิดของยางสน	แอสิตนัมเบอร์
Abietic acid	185
Gum rosin	168
Wood rosin	163
Hydrognated rosin	160
Dehydrogenated resin	154
Polymerized rosin	144
Dimerized rosin	140

การสำรวจเอกสาร

Josephson J. (1975) ได้รายงานว่ ไอโซนสามารถบำบัดน้ำที่มีสี, ทำให้มลพิษลดลง, ฆ่าเชื้อโรค และกำจัดกลิ่นของน้ำ และอากาศซึ่งถือว่าเป็นวิธีใหม่ ของเสียจากอุตสาหกรรมที่มี ฟีนอล และคลอโรฟีนอล สามารถถูกบำบัดด้วยไอโซน เพื่อทำลายสารประกอบที่เป็นพิษ และ ไอโซนยังใช้กำจัดกลิ่นของอากาศที่ปล่อยออกจากโรงงานอลูมิเนียม

Gibert E. (1987) ทำการศึกษาการใช้ไอโซน (Ozone pretreatment) เพื่อย่อยสลาย สารอะโรมาติก ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายด้วยวิธีทางชีวภาพ และประเมินผลของการใช้ไอโซนในการย่อยสลายด้วยวิธีทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์จากการออกซิเดชันด้วยไอโซน โดยดูในรูปของ COD, DOC (Dissolved Organic Carbon) ที่ลดลง และ การใช้ไอโซน การลดลงของค่า COD คือ 60 - 70% และค่า DOC ลดลง 30 - 40% ซึ่งนำไปสู่การย่อยสลายของผลิตภัณฑ์จากการออกซิเดชันโดยจะขึ้นกับพีเอช (pH) และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารประกอบ จากการทดลองพบว่า DOC เริ่มต้น 1 มิลลิกรัม จะต้องการไอโซน 3 มิลลิกรัม จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการออกซิเดชันด้วยไอโซนถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ดี

Koyuncu I. และ Afsar H. (1996) ได้ทำการทดลองกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากสิ่งทอ และนำน้ำเสียมานำมาใช้ใหม่ โดยศึกษาผลของพีเอช อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสีย้อม และแสงอัลตราไวโอเล็ต ต่อการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อม เช่น N - Rot - Gre, N - ORANGE และ INDISOL - RUBINOL ด้วยไอโซนจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่ออัตราการถูกทำลายของสีย้อม น้ำทิ้งที่มีความ

เข้มข้นของสีย้อมต่ำจะประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าน้ำที่มีความเข้มข้นสูง แสงอินตราไวโอเล็ตไม่มีผลต่อการย่อยสลายของสีย้อม จากการทดลองยังพบอีกว่าเมื่ออัตราการไหลของโอโซนเป็น 0.2 มิลลิกรัมต่อวินาที ปริมาณCOD ของน้ำทิ้งจากการย้อมผ้าฝ้ายจะลดลงเป็น 44 มิลลิกรัม และ ปริมาณCOD ของน้ำทิ้งจากการย้อมผ้าขนสัตว์จะลดลงเป็น 36.6 มิลลิกรัม

Ku Y. และคณะ (1996) ทำการทดลองพบว่าฟีนอลที่ไม่สามารถถูกทำลายด้วยวิธีทางชีวภาพแต่ถูกย่อยสลายด้วยอัลตราไวโอเล็ต / โอโซน และกระบวนการใช้โอโซน ในการทดลองนี้ได้ศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนพี เอช อัตราการไหลของโอโซนที่เข้าปฏิกิริยา และความเข้มข้นของอัลตราไวโอเล็ต แล้วดูประสิทธิภาพของการกำจัดและการทำปฏิกิริยากับสารตัวกลางอินทรีย์ จากการศึกษ้อัตราการย่อยสลายฟีนอล โดยกระบวนการอัลตราไวโอเล็ต / โอโซน พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณโอโซน, ความเข้มแสง และค่าพีเอชของสารละลาย ประสิทธิภาพการย่อยสลายฟีนอลในสารละลายประเภทฟีนอลในสารละลายประเภทน้ำเพิ่มขึ้น 98 เปอร์เซ็นต์ภายใต้สภาวะที่ทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ ในที่นี้คือ 3 ชั่วโมง แต่ประสิทธิภาพการย่อยสลายฟีนอลจะลดลง ถ้าเป็นสารละลายอัลคาไลน์ เพราะการละลายของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการย่อยสลายฟีนอล การเพิ่มปริมาณโอโซนจะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการย่อยสลายสารตัวกลางอินทรีย์ จากงานวิจัยพบว่าอัตราการย่อยสลายของ 2,4 dichlorophenol มากกว่า 2-chlorophenol มากกว่า 2 nitrophenol ที่พีเอชต่ำและพีเอชเป็นกลาง แต่ถ้าในสารละลายอัลคาไลน์ สารฟีนอลทั้งสามชนิดมีอัตราการถูกย่อยสลายใกล้เคียงกัน จากโมเดลทางกลศาสตร์พบว่าปฏิกิริยาการย่อยสลายฟีนอลในสารละลายที่เป็นน้ำ โดยกระบวนการอัลตราไวโอเล็ต / โอโซน มี 2 ขั้นตอน

Royarcand L. และ Archibald F.S. (1996) ได้ทำการบำบัดน้ำทิ้ง 18 ชนิด จาก thermomechanical 8 ประเภท chemithermomechanical 1 ประเภท และโรงงานเยื่อกระดาษ โดยใช้โอโซนอย่างเดียว หรือใช้โอโซนร่วมกับการบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพแบบแอโรบิค ผลการทดลองพบว่าน้ำเสียทุกประเภทที่กล่าวมายกเว้นน้ำเสียจากโรงงานเยื่อกระดาษสามารถทำปฏิกิริยากับโอโซนอย่างรวดเร็ว และเลือกทำลายโครงสร้างที่เป็นพิษคือ juvabione (JB) และ เรซิน และกรดไขมัน การใช้โอโซนร่วมกับการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพจะทำให้ adsorbate organic halogens (AOX) ลดลง เปลี่ยน COD เป็น BOD และลดสีในน้ำเสียลงได้

Melero O. และคณะ (1992) ได้ทำการตรวจสอบน้ำเสียที่มาจากกระบวนการผลิต dicofol และ tetradifon หลังจากการบำบัดด้วยโอโซน โดยใช้ gas chromatography ชนิด electron capture detection และ gas chromatography mass spectrometry โดยน้ำทิ้งก่อน

การบำบัดด้วยโอโซนมี สารอินทรีย์ 58 ชนิด นอกจากนั้น ยังมีการศึกษา น้ำที่ปล่อยออกมาหลังจากการบำบัดด้วยโอโซน และพบโครงสร้างทางเคมีชนิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้โอโซน

Volk C. และคณะ (1993) ได้ทำการศึกษา ผลของการออกซิเดชันของโอโซนต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้ การทดลองนี้โอโซนปริมาณ 0 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เวลาที่ใช้ 0 – 60 นาที การเกิดสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้จะสูงสุดเมื่อใช้ปริมาณโอโซน 0.25 – 0.5 มิลลิกรัมต่อ DOC 0 – 3 มิลลิกรัม เมื่อใช้เวลา 2 นาทีแรกของการบำบัด เมื่อพิจารณาการเกิดสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้ พบว่าประสิทธิภาพจะขึ้นกับปริมาณโอโซนมากกว่าเวลาที่ใช้ และถ้ามีการใช้ปริมาณโอโซนเท่ากัน ความเข้มข้นของโอโซนมากแต่ใช้เวลานั้นจะดีกว่าความเข้มข้นโอโซนน้อยแต่เวลาามาก

เท่าที่มีการสำรวจเอกสารมาทั้งหมด ยังไม่พบว่า มีงานวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดฟลักซ์เสื่อมลพิษจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งจะศึกษาแนวทางที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาต่อไป