



คู่มือการปฏิบัติงาน

66 กระบวนการผลิตแบบเตเตอร์ 99

คำนำ

กรมการอุตสาหกรรมทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร มีหน้าที่วางแผนและดำเนินการอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับราชการทหารตามนโยบายของกระทรวงกลาโหม โดยประสานงานกับกระทรวงอื่นเฉพาะที่เกี่ยวกับการอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นปัจจัยใช้ในการทหาร และควบคุมและส่งเสริมกิจการของภาคเอกชนในความควบคุมตามที่ได้รับมอบหมาย มีเจ้ากรมการอุตสาหกรรมทหารเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

สำหรับคู่มือการปฏิบัติงานฉบับนี้จะนำเสนอกระบวนการปฏิบัติงานที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง อันได้แก่ “**กระบวนการผลิตแบตเตอรี่**” ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างคุณค่า หรือกระบวนการหลักของกรมการอุตสาหกรรมทหาร ฯ ภายใต้กระบวนการจัดการงานอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ที่เป็นกระบวนการสร้างคุณค่าของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (Second Level Process) โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อการอ้างอิงในการปฏิบัติงานให้เป็นผลสำเร็จต่อไป

สารบัญ

		หน้า
บทที่ ๑	ข้อมูลพื้นฐานของกรมการอุตสาหกรรมทหาร	
	ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร	๑
	๑. ภารกิจ	๑
	๒. การแบ่งมอบ	๑
	๓. ขอบเขตความรับผิดชอบและหน้าที่ที่สำคัญ	๑
	๔. การแบ่งส่วนราชการ	๓
	๕. วิสัยทัศน์	๓
บทที่ ๒	กระบวนการผลิตแบตเตอรี่	
	๑. ความเป็นมา	๔
	๒. พันธกิจ	๔
	๓. โครงสร้าง	๔
	๔. วิสัยทัศน์	๔
	๕. กระบวนการผลิต	๕
บทที่ ๓	สรุป	๘

บทที่ ๑

ข้อมูลพื้นฐานของกรมการอุตสาหกรรมทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

๑. ภารกิจ

มีหน้าที่วางแผนและดำเนินการอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับราชการทหารตามนโยบายของกระทรวงกลาโหม โดยประสานงานกับกระทรวงอื่นเฉพาะที่เกี่ยวกับการอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นปัจจัยใช้ในการทหาร และควบคุมและส่งเสริมกิจการของภาคเอกชนในความควบคุมตามที่ได้รับมอบหมาย มีเจ้ากรมการอุตสาหกรรมทหารเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

๒. การแบ่งมอบ เป็นส่วนราชการขึ้นตรงต่อศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

๓. ขอบเขตความรับผิดชอบและหน้าที่ที่สำคัญ

- ๓.๑ พิจารณา เสนอแนะเกี่ยวกับการอุตสาหกรรมในความรับผิดชอบของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม
- ๓.๒ เสนอแนะการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมของทางราชการทหาร เพื่อสนับสนุนการส่งกำลังบำรุง
- ๓.๓ รับผิดชอบในการจัดทำข้อศึกษาพิจารณาความเหมาะสมของโครงการจัดตั้ง และดำเนินการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยุทธโปกรณ์ของทางราชการทหาร ตามที่ได้รับมอบหมาย
- ๓.๔ ประสานงาน ควบคุมและส่งเสริมการดำเนินการของภาคเอกชนในความควบคุมของกรมการอุตสาหกรรมทหารตามที่ได้รับมอบหมาย
- ๓.๕ เสนอแนะมาตรการการส่งเสริมให้เอกชนจัดตั้งโรงงานผลิตอาวุธ เพื่อแบ่งเบาภาระของทางราชการ
- ๓.๖ พิจารณาเสนอความเห็นเกี่ยวกับโครงการสร้างโรงงานผลิตอาวุธของเอกชน การขออนุญาตจัดตั้งโรงงานผลิตอาวุธ และการต่ออายุใบอนุญาต
- ๓.๗ รับผิดชอบในการควบคุมการจัดตั้งโรงงานผลิตอาวุธ การดำเนินการผลิต การจัดหาและเก็บรักษาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต การขายอาวุธที่ผลิตได้ของโรงงานผลิตอาวุธของเอกชนให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องและตามนโยบายของกระทรวงกลาโหม
- ๓.๘ วางแผน เสนอมาตรการและประสานงานกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อการรักษาความปลอดภัยแก่โรงงานผลิตอาวุธของเอกชนที่อยู่ในความควบคุมของกรมการอุตสาหกรรมทหาร
- ๓.๙ เป็นหน่วยประสานงานระหว่างทางราชการกับโรงงานผลิตอาวุธของเอกชนที่อยู่ในความควบคุมของกรมการอุตสาหกรรมทหาร และโรงงานผลิตอาวุธของเอกชนที่อยู่ในความควบคุม
- ๓.๑๐ เสนอแนะวิธีการ ส่งเสริมขีดความสามารถ และสนับสนุนการดำเนินการของโรงงานเอกชนที่ผลิตผลิตภัณฑ์อันจะนำไปใช้ประโยชน์เป็นยุทธโปกรณ์ทางทหารได้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการขยายฐานการผลิตของทางราชการทหาร

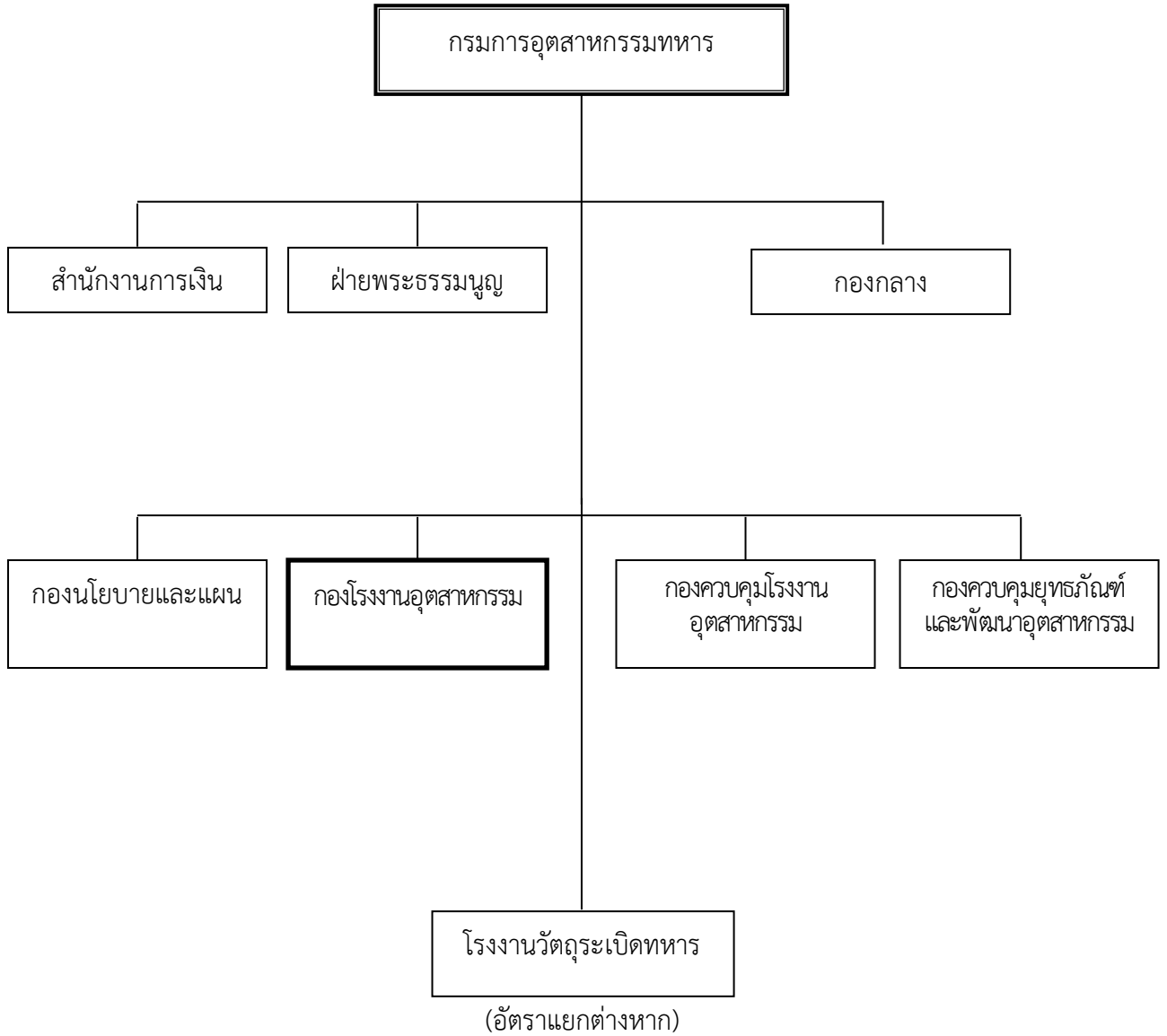
๓.๑๑ พิจารณาเสนอความเห็นเกี่ยวกับการขออนุญาตสั่งเข้ามา นำเข้ามา ผลิต และมีไว้ในครอบครองซึ่ง ยุทธภัณฑ์ของหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ควบคุมการส่งออกไปหรือส่งผ่านไปในนอกราชอาณาจักร ซึ่ง อาวุธยุทธภัณฑ์และสิ่งที่ใช้ในการสงคราม ควบคุมรัฐวิสาหกิจและส่วนราชการอื่น ๆ เว้น ทหารและตำรวจ ในการ ขออนุญาตมีอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน และวัตถุระเบิดไว้ในครอบครองตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องและตามนโยบาย ของกระทรวงกลาโหม

๓.๑๒ ประสานงานและวางแผนร่วมกับโรงงานผลิตอาวุธของเอกชนที่อยู่ในความควบคุม เพื่อทำการผลิตยามฉุกเฉิน และการสะสมวัตถุดิบที่จำเป็นต่อการผลิต เพื่อสนองความต้องการในการระดมสรรพกำลังทางอุตสาหกรรม เพื่อทหาร

๓.๑๓ วางแผน ประสานงาน และดำเนินการเกี่ยวกับกิจการโรงงานแบตเตอรี่ทหาร

๔. การแบ่งส่วนราชการ

กรมการอุตสาหกรรมทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร แบ่งส่วนราชการออกเป็น



๕. วิสัยทัศน์ (Vision)

“เป็นองค์กรหลักที่สนับสนุน พัฒนา และควบคุมอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ ทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง ทั้งในยามปกติและยามสงคราม”

บทที่ ๒

กระบวนการผลิตแบตเตอรี่

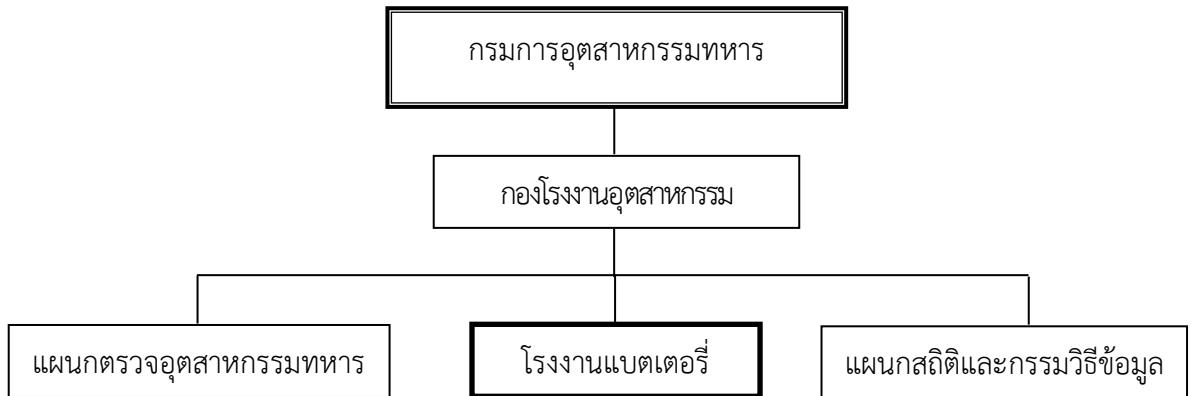
๑. ความเป็นมา

โรงงานแบตเตอรี่ทหารได้จัดตั้งขึ้นภายหลังจากการยุบเลิกขององค์การแบตเตอรี่ เมื่อ ๑ ตุลาคม ๒๕๕๐ ตามพระราชกฤษฎีกายุบเลิกองค์การแบตเตอรี่ พ.ศ.๒๕๕๐ ให้กระทรวงกลาโหมจัดตั้งเป็นโรงงานแบตเตอรี่ทหาร มีฐานะเทียบเท่าระดับแผนก โดยเป็นหน่วยขึ้นตรงของกองโรงงานอุตสาหกรรม กรมการอุตสาหกรรมทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

๒. พันธกิจ

- ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ผงตะกั่ว น้ำกลั่น น้ำกรดผสม และอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบ
- ประกอบชิ้นส่วน แบตเตอรี่ ตามรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่กำหนด
- ให้ข้อเสนอแนะทางเทคนิคในการผลิต
- รวบรวมข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์
- บันทึกการสัทธิผลงานตามหน้าที่

๓. โครงสร้างโรงงานแบตเตอรี่ทหาร

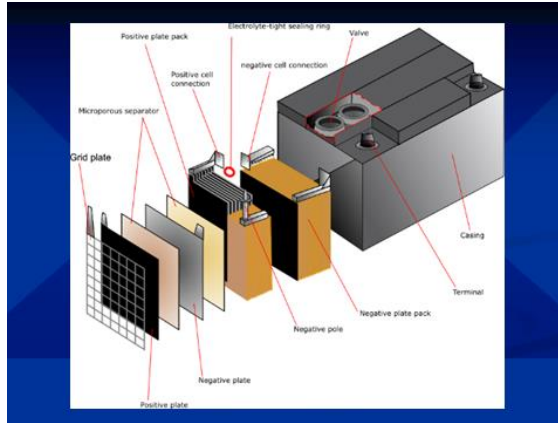


๔. วิสัยทัศน์ (Vision)

“เป็นองค์กรนำ ที่ดำเนินการผลิตแบตเตอรี่ เพื่อความมั่นคงของประเทศ ทั้งในยามปกติและยามสงคราม”

๕. กระบวนการผลิตแบตเตอรี่

แบตเตอรี่มีส่วนประกอบดังนี้ คือ เปลือกนอก ซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาส ที่เจาะรูพรุน ในปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์จะมีอยู่ ๒ แบบคือ แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่กับแบบที่ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรดเลยตลอดอายุการใช้งาน



แผ่นธาตุ

แผ่นธาตุ (plates) ในแบตเตอรี่มี ๒ ชนิด คือ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO₂) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่วธรรมดา (Pb) วางเรียงสลับซ้อนกันระหว่างแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจนเต็มพอดี ในแต่ละเซลล์ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะถูกกั้นไม่ให้แตะกันด้วยแผ่นกั้นแผ่นกั้น (separators) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบแตะกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้น

เซลล์

เซลล์ (cells) คือ ช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้น และน้ำกรด น้ำกรดผสมจะทำปฏิกิริยากับแผ่นธาตุในเชิงเคมีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า และแต่ละเซลล์สามารถจ่ายประจุไฟฟ้าได้ประมาณ ๒ โวลต์ เซลล์ของแบตเตอรี่ส่วนมากจะถูกนำมาต่อเข้ากับ “แบบอนุกรม” (Series) ซึ่งจะเพิ่มโวลต์หรือแรงดันขึ้นเรื่อยๆ เช่น แบตเตอรี่ ๑๒ โวลต์ จะต้องใช้จำนวนเซลล์ ๖ เซลล์

การจ่ายไฟเกิดขึ้น ดังสมการ

ขั้วแอโนด-ขั้วลบ :

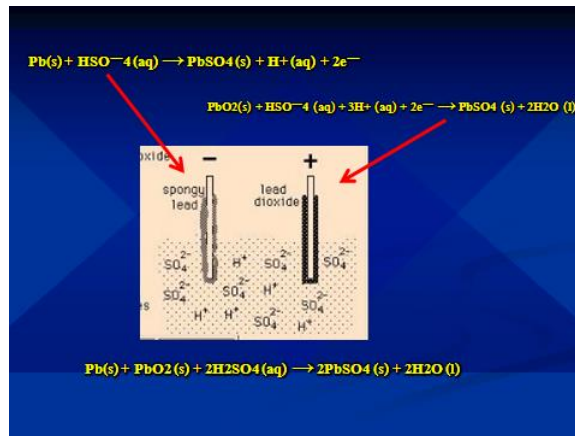
$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + 2e^-$ Description: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electrochemistry/web/pictures/image_Ple/arrow.gif

ขั้วแคโทด-ขั้วบวก :

$PbO_2(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$ Description: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electrochemistry/web/pictures/image_Ple/arrow.gif

อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วแอโนดหรือขั้วลบผ่านวงจรภายนอกไปยังขั้วแคโทดหรือขั้วบวก จากสมการจะสังเกตได้ว่ามีผลิตภัณฑ์คือ $PbSO_4(s)$ เกิดขึ้นเหมือนกัน ดังนั้นเมื่อใช้แบตเตอรี่ไประยะหนึ่งความต้งศักย์จะลดลง และจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเป็นศูนย์ ทั้งนี้เนื่องจากขั้วไฟฟ้าทั้งคู่เหมือนกัน จึงไม่มีความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสอง

ปฏิกิริยาของเซลล์ข้างบนเป็นผันกลับได้ ดังนั้นถ้าต้องการให้เกิดการผันกลับจึงจำเป็นต้องมีการอัดไฟฟ้าใหม่ ปฏิกิริยาข้างบนก็จะเปลี่ยนทิศทางเป็นจากขวาไป



การผลิตผงตะกั่วออกไซด์ (OXIDE)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผงตะกั่วออกไซด์ จะต้องใช้ตะกั่วบริสุทธิ์ ชนิด 99.99% โดยนำแท่งตะกั่วบริสุทธิ์มาตัดให้เป็นท่อน ๆ ตามขนาดที่ต้องการ ส่งเข้าไปในเครื่องบด ในขณะที่กำลังทำการบดจะมีการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ และนอกจากนั้นพนักงานที่ควบคุมเครื่องบด จะต้องทำการจดบันทึกสภาพการทำงาน of เครื่อง ตลอดจนบันทึกผลการควบคุมคุณภาพของ ผงตะกั่วออกไซด์ที่บดไว้ด้วย เมื่อบดผลตะกั่วออกไซด์จนละเอียดได้ที่ดีแล้ว จะดูดผงตะกั่วออกไซด์ผ่านเครื่องกรอง เข้าไปเก็บในไซโลเพื่อนำไปใช้ผสมเป็นเนื้อแผ่นธาตุต่อไป

กริด (grid)

คือโครงของแผ่นธาตุตะกั่ว หรือ โครงของแผ่นเพลท จะทำหน้าที่ให้ตะกั่วมาเกาะเป็นแผ่น ลักษณะการทำหน้าที่คล้ายกระดูกสันหลังมนุษย์นั่นเอง อีกอย่างหน้าตาจะคล้ายตะแกรงอย่างปลาขนาดจิ๋ว จึงนำผงตะกั่วออกไซด์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาหลอมให้ละลายในเตาหลอมตะกั่ว เมื่อหลอมละลายดีแล้วจะใช้ปั๊มปั๊มตะกั่วที่หลอมละลายเข้าไปในแม่พิมพ์ เพื่อหล่อเป็น โครงแผ่นธาตุ



การละเลงแผ่นธาตุ แบ่งขั้นตอนคร่าว ๆ ได้ดังนี้

๑. การผสมเนื้อแผ่นธาตุ (PASTE MIXING)

นำผงตะกั่วออกไซด์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มาผสมกับน้ำ น้ำกรดและสารเคมีต่าง ๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนด รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน นำเนื้อแผ่นธาตุ ส่งไปทำการฉาบลงบนโครงแผ่นธาตุต่อไป

๒. การฉาบแผ่นธาตุ (PASTE PASTING)

นำโครงแผ่นธาตุ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาเข้าเครื่องป้อนโครงแผ่นธาตุ ทีละแผ่น เนื้อแผ่นธาตุที่ผสมแล้ว จะถูกปล่อยลงสู่เครื่องฉาบ โครงแผ่นธาตุจะถูกฉาบด้วยเนื้อแผ่นธาตุจากเครื่องฉาบ แล้วใช้ลูกกลิ้งอัดทับให้ผิวเรียบติดแน่นอีกครั้งหนึ่ง สายพานลำเลียงก็จะลำเลียงแผ่นธาตุที่ฉาบแล้วผ่านเตาอบ เพื่อทำการอบให้บริเวณผิวหน้าของแผ่นธาตุแห้ง แผ่นธาตุที่อบแล้ว จะถูกลำเลียงมาตามสายพานลำเลียง เพื่อเข้าบ่มให้ปฏิกิริยาเคมีในแผ่นเกิดความสมบูรณ์ต่อไป



/ การอัดกระแส ...

การอัดกระแสไฟฟ้าเข้าแผ่นธาตุ (FORMATION)

นำแผ่นธาตุที่ผ่านการบ่มจนสมบูรณ์ มาทำ การอัดกระแสไฟผ่านเข้าไปในแผ่นบวกและแผ่นลบ ซึ่งบรรจุไว้ภายในถังเดียวกันเป็นเวลา ๒๐ ชั่วโมง หลังจากผ่านการอัดกระแสไฟตามกำหนดเวลาจนได้แผ่นธาตุที่สมบูรณ์แล้วจะแยกแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบออกจากกัน ส่งไปทำการอบแห้งโดยในเตาแยกตามประเภทแผ่นบวกและแผ่นลบ เมื่ออบจนครบเวลาตามกำหนดแล้วก็นำแผ่นธาตุออกจากเตาอบ ทำการตัดแยกเป็นแผ่นเดี่ยวพร้อมที่จะนำไปประกอบเป็นชุดของแผ่นธาตุ (ELEMENTS) ต่อไป



การประกอบแบตเตอรี่

- นำแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบที่อัดกระแสไฟแล้วมาเรียงจัดเป็นกลุ่ม โดยมีแผ่นกั้น เป็นตัวกั้นระหว่างแผ่นบวก และแผ่นลบ
- หลังจากนั้นนำไปทำการเชื่อมหัวแผ่นธาตุ ในแต่ละกลุ่มให้ติดกัน เป็น “ชุดแผ่นธาตุ” ตามชนิด และขนาดของแบตเตอรี่แต่ละรุ่น
- ต่อจากนั้นนำ “ชุดแผ่นธาตุ” ที่เชื่อมเป็นกลุ่มแล้ว บรรจุลงในช่องเปลือกหม้อแบตเตอรี่ตามชนิดและขนาดแต่ละรุ่น
- หลังจากนั้นนำแบตเตอรี่เข้าทดสอบการลัดวงจรด้วยไฟฟ้าแรงเครื่องสูง ทำการเชื่อมสะพานไฟด้วยระบบไฟฟ้า (SPOT WELDING)
- เมื่อได้ตรวจสอบรอยเชื่อมว่าเรียบร้อยดีแล้ว ก็จะมาเชื่อมฝาหม้อและเปลือกหม้อแบตเตอรี่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน (HEAT SEAL)
- ส่งเข้าเชื่อมขั้วบวกและขั้วลบ ของแบตเตอรี่ ทำการทดสอบรอยรั่ว โดยการอัดอากาศด้วยเครื่อง AIR LEAKAGE TEATER แล้วผ่านไปยังขั้นตอนการบรรจุต่อไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์

- มาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 6-2524
- มาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำกลั่นสำหรับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 19-2536

บทที่ ๓

สรุป

โรงงานแบตเตอรี่ทหาร กองโรงงานอุตสาหกรรม กรมการอุตสาหกรรมทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร มีขีดความสามารถในการผลิตแบตเตอรี่ประเภทต่าง ๆ จำนวน ๔ ประเภท ดังนี้

๑. แบตเตอรี่สำหรับยานรบ
๒. แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ทางราชการ
๓. แบตเตอรี่สำหรับรถไฟ
๔. แบตเตอรี่สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์

แบตเตอรี่สำหรับยานรบ



/ แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ทางราชการ ...

แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ทางธุรกิจ



แบตเตอรี่สำหรับรถไฟ



แบตเตอรี่สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์

