



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนยุทโธปกรณ์
Inspection of Materials in the Production
of Military Equipment Parts

โดย

นาย ธีระภัทร์ พยัคไธม์ รหัส 6524100002

นาย ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ รหัส 6524100004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนยุทโธปกรณ์
Inspection of Materials in the Production
of Military Equipment Parts

โดย

นาย ธีระภัทร์ พยัคไธม์ รหัส 6524100002

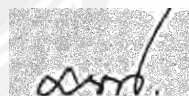
นาย ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ รหัส 6524100004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงการ : การตรวจสอบวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนยุทโธปกรณ์
: Inspection of Materials in the Production of Military Equipment Parts
รายชื่อผู้จัดทำ : ธีระภัทร์ พยัคฆ์ 6524100002
: ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ 6524100004
หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์นิเทศ : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการ
กับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงการ



.....อาจารย์นิเทศ

(อาจารย์ ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)



.....ผู้นิเทศ

(ร.ต.อำพร โอภาศ ร.น.)



.....กรรมการกลาง

(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)



.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 19 พฤษภาคม 2568

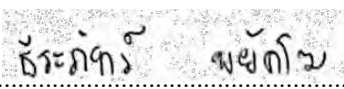
เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา**เรียน** อาจารย์นิเทศ หลักสูตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี)

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

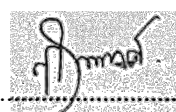
ตามที่ สิบเอกธีระภัทร์ พยัคโฆ และ สิบเอกทัตพงศ์ ศิริสุวรรณ คณะผู้จัดทำ
นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรเครื่องกล คณะ วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม
ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง
29 สิงหาคม 2568 ในตำแหน่งตรวจชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
ณ โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด และได้รับมอบหมายจาก
ผู้นิเทศ ร.ต.อำพร โอภาส ร.น. ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การตรวจชิ้นส่วนในการผลิต
บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว
สิบเอกธีระภัทร์ พยัคโฆ และ สิบเอกทัตพงศ์ ศิริสุวรรณ
คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ..........

(สิบเอกธีระภัทร์ พยัคโฆ)

ลงชื่อ..........

(สิบเอกทัตพงศ์ ศิริสุวรรณ)

คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง ตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ณ โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง 29 สิงหาคม 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดีส่งผลให้ คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด ที่ให้โอกาส คณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| 1. ร.ต.อำพร โอภาส ร.น. | นายทหารควบคุม |
| 2. ส.อ.วัชรินทร์ สีแจ้ | นายสิบทดสอบ |
| 3. อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย | อาจารย์นิเทศ |

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อโรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิดและผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของหน่วยงานเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไปรวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วยหากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

ธีระภัทร์ พยัคไธ

ทัตพงศ์ ศิริสุวรรณ

คณะผู้จัดทำ

19 พฤษภาคม 2568

ชื่อโครงการ : การตรวจสอบวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนยูโทปกรณ์
 หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
 ผู้จัดทำ : อธิษฐ์ พยัคฆ์ 6524100002
 : ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ 6524100004
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
 ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
 หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2567

บทคัดย่อ

โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิดมีบทบาทสำคัญ ในการสนับสนุนความมั่นคงของ ประเทศด้วย การผลิตยูโทปกรณ์ที่มีคุณภาพ เพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้า และเสริมศักยภาพของ กองทัพ หนึ่งในกระบวนการสำคัญ คือ การตรวจสอบชิ้นส่วนในการผลิต ซึ่งช่วยควบคุมคุณภาพ ให้ได้มาตรฐาน เนื่องจากชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องทนทานต่อสภาวะที่รุนแรง และรับประกันความปลอดภัย สูงสุด การตรวจสอบวัสดุจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันความผิดพลาด ที่อาจส่งผลร้ายแรงต่อ ชีวิตและทรัพย์สิน และสร้างความมั่นใจในการใช้งาน วัสดุที่นำมาใช้ให้มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐาน การทดสอบ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

โดยการตรวจสอบ ครั้งนี้ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) และ วัสดุที่ นำมาทำการตรวจสอบคือ เหล็ก RNOC ใช้ในการผลิตเข็มแทงขนวน เหล็ก S-55 ใช้ในการผลิตฐาน รับลำกล้องและข้อต่อยึดปลอกเกลียวควงสูง และ เหล็ก High Alloy Steel ใช้ในการผลิต สลักติด สายสะพาย หมุดเกลียวยึดโครงสาย

ผลจากการตรวจสอบ สรุปได้ว่าคุณสมบัติทางเคมีของ ธาตุคาร์บอน (Carbon) ซิลิคอน (Silicon) แมงกานีส (Manganese) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) กำมะถัน (Sulfur) และธาตุอื่น ๆ มี ค่าที่ผ่านตามาตรฐานการทดสอบ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

คำสำคัญ: การตรวจสอบ / วัสดุ / ยูโทปกรณ์



Project Title : Inspection of Materials in the Production of Military Equipment Parts

Credit : 5 Credits

By : Theeraphat Phayakkho 6524100002
: Tadphong Sirisuwan 6524100004

Advisor : Dr.Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Facult : Engineering

Semester / Academic year : 3/2024

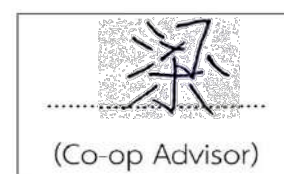
Abstract

Domestic production of artillery and mortar components is crucial for national security, aiming to reduce reliance on imports. Maintaining strict quality control is paramount, as these components must withstand extreme operational conditions and guarantee maximum safety.

This study details the essential material inspection process, supervised by the Permanent Secretary of the Ministry of Defence, utilizing a Spectrophotometer. Key materials tested included RNOC steel (for firing pins), S-55 steel (for barrel bases), and High Alloy Steel (for various structural pins).

The inspection focused on the chemical properties of critical elements, including Carbon, Silicon, Manganese, Phosphorus, and Sulfur. The results confirmed that the chemical compositions of all tested materials met the required testing standards set by the Office of the Permanent Secretary of the Ministry of Defence, thereby ensuring the reliability and safety of the final military equipment.

Keywords: Inspection / Material / Ordnance



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ	1
1.5 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)	
2.1 หลักการทำงานของเครื่อง Emission Spectrometer	4
2.2 ส่วนประกอบภายในตู้แยกแสง	8
2.3 Calibration Curve	10
2.4 ส่วนประกอบ Spark Stand	11
2.5 วิธีสุ่มอ้างอิงมาตรฐานที่ผ่านการรับรอง	13

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	14
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	15
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	15
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	15
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	16
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	16
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	16
3.8 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	17
3.9 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้และขั้นตอนการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี	17
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 1 (เหล็ก RNOC)	27
4.2 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 2 (เหล็ก S - 55)	28
4.3 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 3 (เหล็ก High Alloy Steel)	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพการนิเทศงานของอาจารย์นิเทศ	31
ภาคผนวก ข ตารางการตรวจสอบคุณสมบัติ	33
ประวัติผู้จัดทำ	36

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 Standard Aluminium	9
ตารางที่ 3.1 ผังเวลาการทำงาน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2568 ถึง เดือน สิงหาคม 2568	17
ตารางที่ 3.2 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 1 (เหล็ก RNOC)	25
ตารางที่ 3.3 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 2 (เหล็ก S - 55)	26
ตารางที่ 3.4 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 3 (เหล็ก High Alloy Steel)	26
ตารางที่ 4.1 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนที่ 1 (เหล็ก RNOC)	27
ตารางที่ 4.2 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนที่ 2 (เหล็ก S - 55)	28
ตารางที่ 4.3 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนที่ 3 (เหล็ก High Alloy Steel)	28

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 เครื่องยิงลูกระเบิด ขนาด 120 มม. และ เข็มแทงชนวน	2
รูปที่ 1.2 เหล็ก RNOG	3
รูปที่ 1.3 เหล็ก S-55	3
รูปที่ 1.4 เหล็ก High Alloy Steel	3
รูปที่ 2.1 แสดง Atom (Normal Stage)	4
รูปที่ 2.2 แสดง Atom (Exiting Stage)	4
รูปที่ 2.3 แสดง Atom (Exiting Stage to Normal Stage)	4
รูปที่ 2.4 แสดงระดับพลังงานไฟฟ้าของ Atom	5
รูปที่ 2.5 แสดงช่วงความยาวแสงที่ใช้งาน	6
รูปที่ 2.6 Grating	6
รูปที่ 2.7 การกระจายของแสงสีขาวเมื่อเดินทางผ่านปริซึม	7
รูปที่ 2.8 กราฟแสงการกระจายของพลังงานของแสงเดย์ไลท์ (Daylight)	7
รูปที่ 2.9 แสดงผิวหน้าของ Grating	8
รูปที่ 2.10 กราฟแสดง Calibration Curve ของ Si	10
รูปที่ 2.11 กราฟแสดง Calibration Curve ของ Ti	10
รูปที่ 2.12 Spark Stand	11
รูปที่ 2.13 Filter Cartridge	12
รูปที่ 2.14 Vacuum Pump	12
รูปที่ 2.15 มาตรฐานเทียบที่ใช้รับรอง	13
รูปที่ 2.16 เหล็กมาตรฐานที่ใช้ Calibration	13
รูปที่ 3.1 แผนที่ โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด	14
รูปที่ 3.2 โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด	15
รูปที่ 3.3 แผนผังการจัดหน่วยโรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด	15
รูปที่ 3.4 เครื่องวัดคุณสมบัติทางเคมี (Emission Spectrometer)	18
รูปที่ 3.5 เหล็ก (CRM : Certified Reference Material)	19
รูปที่ 3.6 โปรแกรม WinOE	19
รูปที่ 3.7 เครื่องเจียรไนสายพานแบบตั้งโต๊ะ	19
รูปที่ 3.8 แวนตานิริภัย	20
รูปที่ 3.9 ถุงมือผ้า	20

รูปที่ 3.10	แปรงขัดหัว Spark Stand	20
รูปที่ 3.11	เปิด และรอให้เครื่องพร้อมใช้งาน	21
รูปที่ 3.12	ภายในเครื่องสเปคโตรมิเตอร์	21
รูปที่ 3.13	Argon Gas	22
รูปที่ 3.14	Power Switch	22
รูปที่ 3.15	Spark Stand	23
รูปที่ 3.16	รัศมีตำแหน่งยิง	23
รูปที่ 3.17	Analysis Routine	23
รูปที่ 3.18	เลือก Alloy FE แล้วกด OK	23
รูปที่ 3.19	วางก้อน Setting Up A/5	24
รูปที่ 3.20	ก้อน Setting Up A/5,D/6,C/6	24
รูปที่ 3.21	เหล็กชิ้นงาน	24
รูปที่ 3.22	เจียรระโนปรับผิวชิ้นงานให้เรียบ	24
รูปที่ 3.23	การเข้าโปรแกรมวิเคราะห์วัสดุ	25
รูปที่ 3.24	การเลือกหัวข้อให้ตรงกับชิ้นงาน	25
รูปที่ 3.25	วางก้อน Sample	25
รูปที่ 3.26	คำสั่ง Sample Details OK	25
รูปที่ 3.27	การเซฟข้อมูล	26
รูปที่ 3.28	ชิ้นงานที่ทำการวิเคราะห์	26

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
รูปภาคผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงาน กับอาจารย์นิเทศ	32
รูปภาคผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพภายในสถานที่ปฏิบัติงาน กับอาจารย์นิเทศ	32
รูปภาคผนวกที่ 3 การตรวจสอบคุณสมบัติ RNOC	34
รูปภาคผนวกที่ 4 การตรวจสอบคุณสมบัติ S – 55	34
รูปภาคผนวกที่ 5 การตรวจสอบคุณสมบัติ High Alloy Steel	35



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

แผนกทดสอบและควบคุมคุณภาพ โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด ศูนย์อำนวยการสร้างอาวุธ ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ตำบลท่าแค อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000 นักศึกษาฝึกงาน นายสืบททดสอบ แผนกทดสอบและควบคุมคุณภาพ ฝึกงาน ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง วันที่ 29 สิงหาคม 2568

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิดมีบทบาทสำคัญ ในการสนับสนุนความมั่นคงของประเทศ ด้วยการผลิตยุทโธปกรณ์ที่มีคุณภาพ เพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้าของยุทโธปกรณ์จากต่างประเทศ และเสริมศักยภาพของกองทัพ หนึ่งในกระบวนการสำคัญ คือ การตรวจสอบชิ้นส่วนในการผลิต ซึ่งช่วยควบคุมคุณภาพ ให้ได้มาตรฐาน เนื่องจากชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องทนทานต่อสภาวะที่รุนแรง และรับประกันความปลอดภัยสูงสุด การตรวจสอบวัสดุจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันความผิดพลาด ที่อาจส่งผลร้ายแรงต่อชีวิตและทรัพย์สินของกองทัพ สร้างความมั่นใจ โดยวัสดุต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี เพื่อให้ได้ค่าทางเคมีตรงตามมาตรฐานการทดสอบ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3.1 เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ของวัสดุที่นำมาผลิตยุทโธปกรณ์ โดยใช้เครื่องวัดสเปกตรัมโฟโตมิเตอร์แบบปล่อยแสง (Emission Spectro Photometer) ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของ ธาตุคาร์บอน (Carbon) ซิลิคอน (Silicon) แมงกานีส (Manganese) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) กำมะถัน (Sulfur) และธาตุอื่น ๆ

1.4.2 ส่วนประกอบเครื่องยิงลูกระเบิด ที่ใช้ในการตรวจสอบ



รูปที่ 1.1 เครื่องยิงลูกระเบิด ขนาด 120 มม. และ เข็มแทงชนวน

1. วัสดุที่ทำการตรวจสอบคุณสมบัติคือ

หมายเลข 1 เหล็ก RNOG ใช้ในการผลิตเข็มแทงชนวน

หมายเลข 2 - 3 เหล็ก S-55 ใช้ในการผลิตฐานรับลำกล้องและข้อต่อยึด ปลอกเกลียวควงสูง

หมายเลข 4 เหล็ก High Alloy Steel ใช้ในการผลิต สลักติดสายสะพาย หมุดเกลียว ยึดโครงส่าย



รูปที่ 1.2 เหล็ก RNOC



รูปที่ 1.3 เหล็ก S-55



รูปที่ 1.4 เหล็ก High Alloy Steel

2. ขนาดของวัสดุที่ใช้ในการตรวจสอบ

หากเป็นเหล็กกลม หนาไม่น้อยกว่า 10 mm เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 mm

หากเป็นเหล็กเหลี่ยม หนาไม่น้อยกว่า 10 mm ความกว้างและความยาว ไม่น้อยกว่า 15 mm

1.5 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพโลหะโดยเฉพาะ ส่วนผสมของเหล็ก

1.5.2 มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี เช่น เครื่อง Spectrometer อย่างถูกต้อง

1.5.3 เข้าใจกระบวนการควบคุมคุณภาพวัสดุในงานอุตสาหกรรมจริง

บทที่ 2

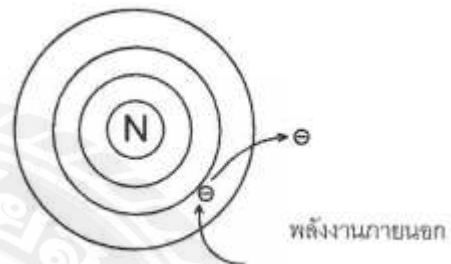
การทบทวนเอกสารงานวิจัย

1. หลักการทำงานของเครื่อง Emission Spectrometer

ทฤษฎีการทำงานในโลหะชนิดต่างๆ จะประกอบด้วยธาตุ มีปริมาณมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดของโลหะที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมา หลักการวิเคราะห์แบบ Emissiony พออธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดง Atom
(Normal Stage)



รูปที่ 2.2 แสดง Atom
(Exiting Stage)



รูปที่ 2.3 แสดง Atom (Exiting Stage to Normal Stage)

เมื่อ Atom ของธาตุได้รับพลังงานจากการ Spark Electron ที่อยู่ใน Shell ปกติของมันจะกระโดดออกมานอก Shell เราเรียก สถานะนี้ว่า Exiting Stage เนื่องจาก Exiting Stage ของ Electron ไม่สามารถคงสภาพอยู่ได้ (UnStable) Electron จำเป็นต้องกลับสู่ Normal Stage ตามเดิม Electron ที่จะกลับเข้าสู่ Shell เดิมจะต้องคายพลังงานที่มันได้รับก่อนจึงจะกลับสู่ Normal Stage ได้โดยมี สมการดังนี้

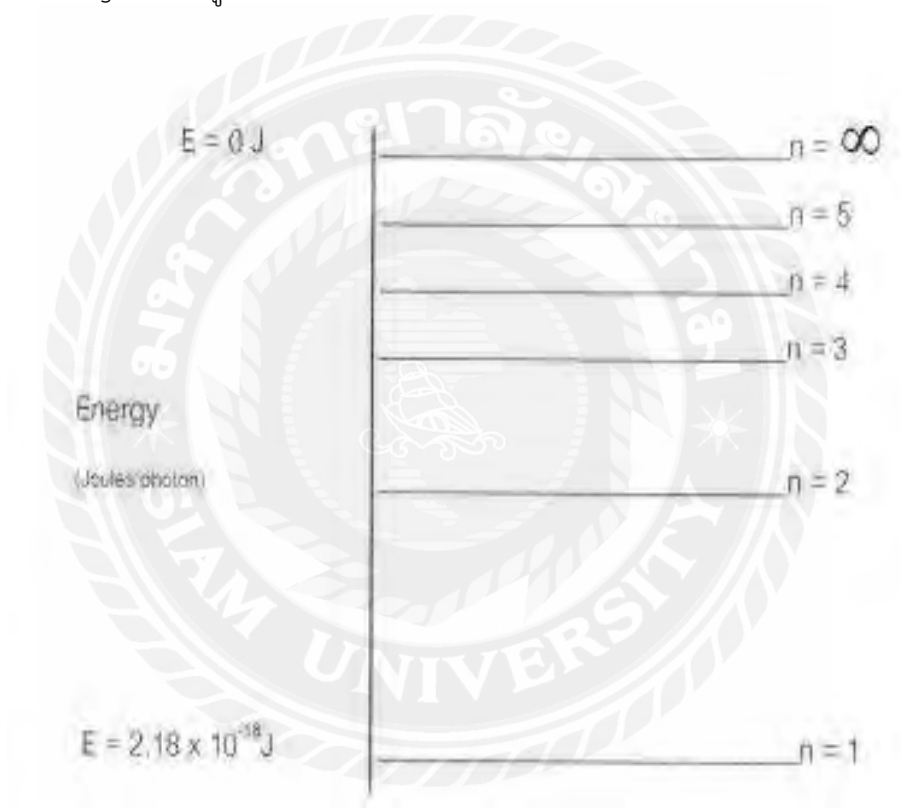
$$E_{\text{outer}} - E_{\text{inner}} = \Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Joule-seconds}$$

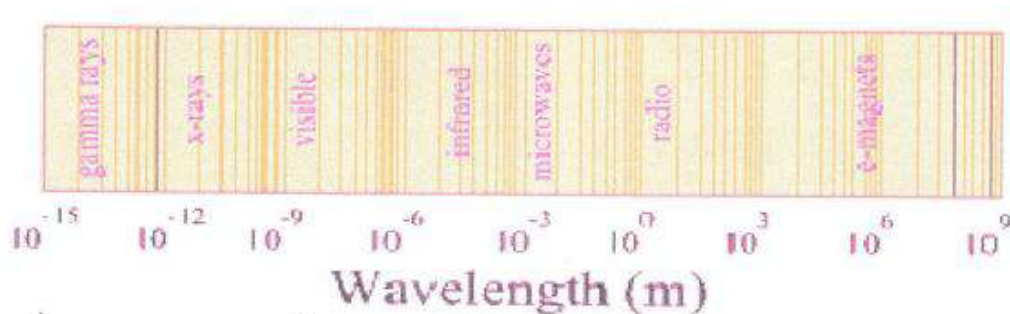
$$C = 3.00 \times 10^8 \text{ Meter/seconds}$$

$$1 \text{ Meter} = 1 \times 10^{10} \text{ Angstroms}$$

พลังงานที่ Electron คายออกมานั้นจะถูกแบ่งออกเป็น ระดับตามจำนวนของ Electron จึงทำให้ในแต่ละธาตุมีความยาวคลื่นแสงมากมายดังแสดงในรูปที่ 2.4 ได้ถูกคำนวณและบันทึกใน Atla Wavelength แสดงรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.4 แสดงระดับพลังงานไฟฟ้าของ Atom



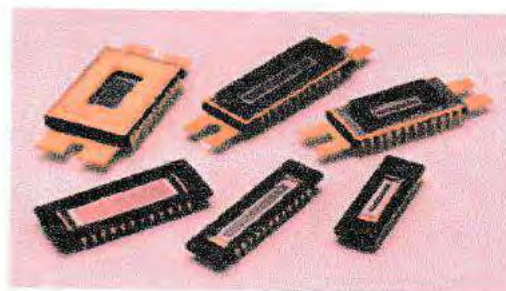
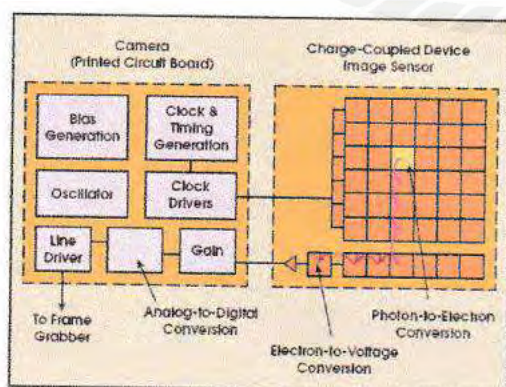
รูปที่ 2.5 แสดงช่วงความยาวแสงที่ใช้งาน

พลังงานที่ Electron ของ Atom ในแต่ละธาตุที่คลายออกมาจะอยู่ในรูปแบบของคลื่นแสง คลื่นแสงที่ได้นี้จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง UV Visible ของ Electromagnetic Spectrum ซึ่งจะมีความยาวคลื่นตั้งแต่ 160 - 1,000 หน่วยของคลื่นแสง 1 Angstrom เท่ากับ 1×10^{-10} เท่ากับ 100 นาโนเมตร

ถ้าจะคายพลังงานออกมาพร้อมกันและรวมกันจึงจำเป็นต้องทำการแยกคลื่นแสงของแต่ละธาตุออกจากกันโดยวิธี ต่างกัน

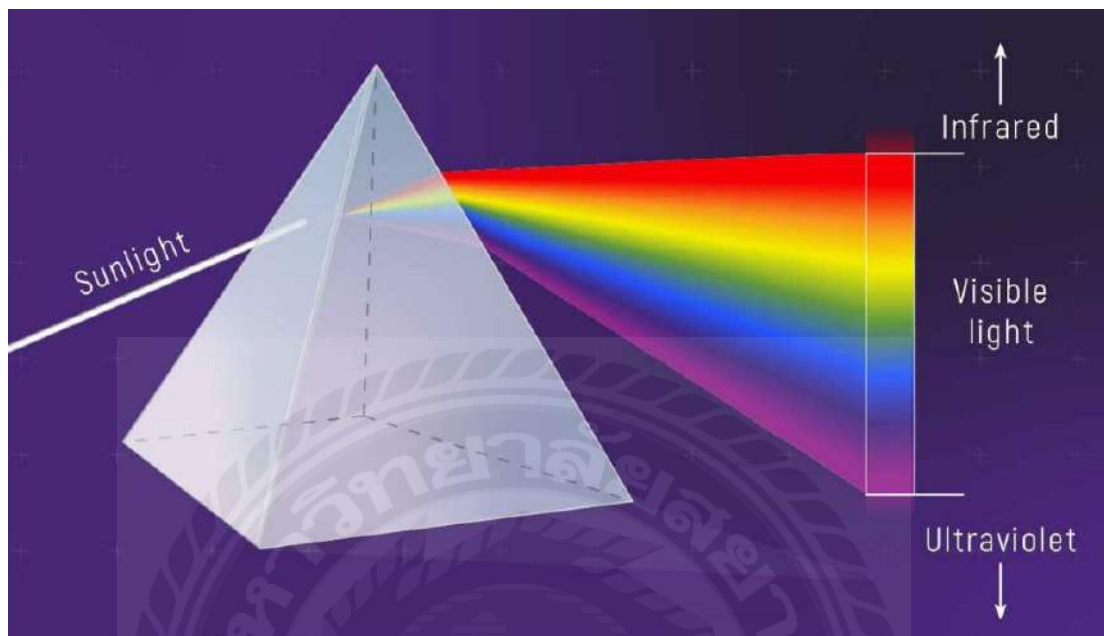
1. ใช้หลอดรับแสง (PMT, Photomultiplier Tubes) วัดปริมาณแสงในแต่ละช่วงคลื่น
2. ใช้ Diode Array วัดปริมาณแสงในแต่ละช่วงคลื่น
3. ใช้ CCD (Charge Coupled Device) วัดปริมาณแสงในแต่ละช่วงคลื่น

CD - CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device เป็น Sensor ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น Sensor แต่ละพิกเซลทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อกส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลอีกที



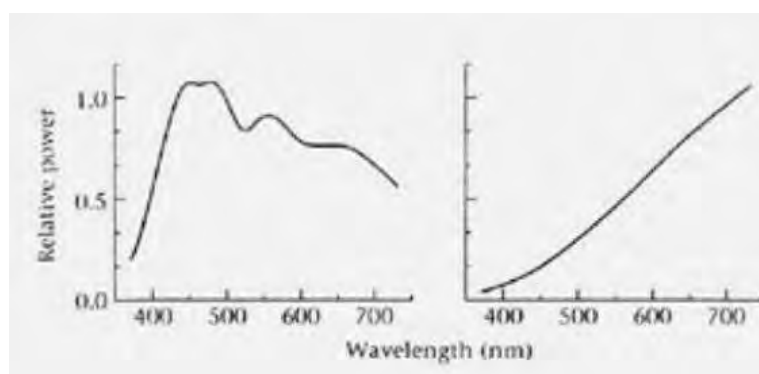
รูปที่ 2.6 Grating

การแยกคลื่นแสงของแต่ละธาตุที่อยู่รวมกันคล้ายกับเราฉายแสงผ่านปริซึมแสงจะถูกแยกออกเป็น Spectrum ดังรูป



รูปที่ 2.7 การกระจายของแสงสีขาวเมื่อเดินทางผ่านปริซึม

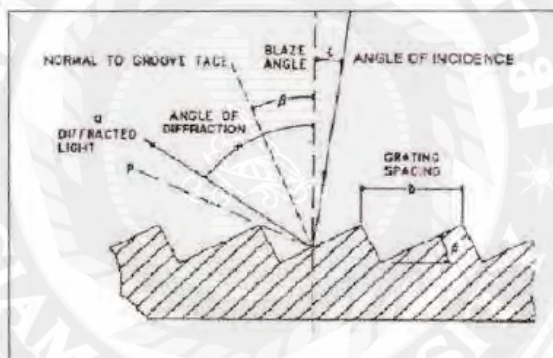
แสงสีขาวเมื่อเดินทางผ่านปริซึมจะกระจายออกเป็นแสงสีต่างๆ คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และ แดง เหตุการณ์นี้ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ไอแซก นิวตัน ซึ่งเขาเรียกแสงสีต่างๆนี้ว่า สเปกตรัม (Spectrum) ความแตกต่างระหว่างสีของแสงแต่ละชนิด สามารถพิจารณาจากการกระจายของพลังงาน (Decentralization of Energy Systems) ในแต่ละความยาวคลื่นดัง ภาพที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กราฟแสงการกระจายของพลังงานของ แสงเดย์ไลท์ (Daylight)

กราฟแสงการกระจายของพลังงานของแสง (แสงเดย์ไลท์) Daylight แสดงจากหลอดไฟ ทั้งสแตนด์ โดยเขียน แกน Y เป็นความเข้มแสงสัมพันธ์ และ แกน X เป็นความยาวคลื่น จากภาพที่ 2.8 จะเห็นพลังงานของแสงไฟทั้งสแตนด์ในช่วงความยาวคลื่นสีแดงมีค่าสูงสุด และลดลงมาในช่วงแสงสีเขียว ส่วนในช่วงแสงสีน้ำเงินมีค่าต่ำสุด ดังนั้นเมื่อแสงไฟทาง State นี้เดินทางเข้าสู่ตา จึงทำให้เราเห็นว่าแสงเป็นสีส้มๆ สำหรับไฟเดย์ไลท์ ซึ่งจะมีการกระจายพลังงานในแต่ละความยาวคลื่นไม่แตกต่างกันมากนัก เราจึงเห็นเป็นแสงสีขาว

แต่เนื่องจากปริซึมมีข้อด้อยในด้านผิวหน้าเมื่อมีความชื้นในอากาศมาก ความชื้นจะเคลือบที่ผิวกระจกทำให้มุมหักเหของแสงไม่คงที่ จึงได้มีการคิดค้นกระจกแยกแสงชนิดใหม่ เรียกว่า Grating ทำจากกระจกกระนาบ ด้านหน้าถูกกัดเป็นร่อง ซึ่งใน 1 มิลลิเมตร จะมีฟันเป็นร่องเพื่อให้เกิดการสะท้อนแสง Spectrum ตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.9 แสดงผิวหน้าของ Grating

2. ส่วนประกอบภายในตู้แยกแสง

1. Lens รวมแสง
2. Entrance Slit ควบคุมความคมของแสงเข้า
3. Grating แยกแสงออกเป็น Spectrum
4. Exit Slit ช่องให้คลื่นแสงออกเฉพาะธาตุที่ต้องการ
5. Photomultiplier Tube (PMT) หลอดรับแสงเพื่อเปลี่ยนแสงเป็นกระแสไฟ
6. ระบบสัญญาณ

เมื่อเกิดการ Spark ธาตุทุกธาตุจะถูกกระตุ้นให้ปล่อยพลังงานแสงออกมา
ส่งเข้าตู้แยกแสงผ่านเลนส์รวมแสง ผ่าน Entrance Silt เพื่อให้เกิดความคมของภาพบน Grating
เพื่อทำการแยกคลื่นแสง

คลื่นแสงของธาตุต่างๆ จะเรียงกันตามคุณลักษณะเฉพาะของธาตุนั้นๆ เรียกว่า Wave Length
หรือความยาวคลื่นแสงทาง โรงงานจะรู้ได้โดยอาศัยทฤษฎีทางฟิสิกส์ว่า ธาตุไหนอยู่ตำแหน่งใด
ก็จะวาง Exit Slit ไว้ตรงนั้นเพื่อให้ธาตุที่ต้องการผ่านเท่านั้น

เมื่อแสงผ่าน Exit Slit แล้วจะเข้าสู่ Photomultiplier Tube (PMT) หลอด PMT
จะมีหน้าที่เปลี่ยนความเข้มขึ้นของคลื่นแสงเป็นกระแสไฟฟ้า เมื่อธาตุใดมีค่ามาก
พลังงานแสงของธาตุนั้นก็จะเข้มมาก กระแสไฟฟ้าที่ออกจากหลอด PMT มากด้วย ในทางกลับกัน
เมื่อธาตุใดมีค่าน้อย พลังงานแสงของธาตุนั้นก็จะเข้มน้อย กระแสไฟฟ้าจากหลอด PMT ก็จะน้อยด้วย

การที่ตู้แยกแสงจำเป็นต้องเป็นสุญญากาศ หรือไม่ขึ้นอยู่กับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์
ถ้ามีคลื่นแสงต่ำกว่า 2000 Angstrom ซึ่งเป็นคลื่นแสง Ultra Violet จะต้องเป็นระบบสุญญากาศ
เพราะอากาศเป็นตัวดูดกลืนแสง Ultra Violet นั้นเอง ตัวอย่างเช่น ธาตุคาร์บอน (Carbon)
ฟอสฟอรัส (Phosphorus) กำมะถัน (Sulfur) เป็นต้น

หลอด PMT จะจ่ายกระแสไฟออกมาเป็นไฟกระแสตรง (DC) จะเป็นระบบ Analog
ไม่สามารถส่งต่อให้คอมพิวเตอร์ภายนอกเครื่องเพื่อประมวลผลได้ จึงจำเป็นต้องผ่านวงจร Analog
To Digital Converter เพื่อแปลงสัญญาณ Digital ก่อนจึงส่งให้คอมพิวเตอร์ภายนอกได้

จุดประสงค์หลักของการใช้เครื่องวิเคราะห์ Emission Spectrometer ก็เพื่อวิเคราะห์ธาตุต่างๆ
ในโลหะเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องมี Calibration Curve เพื่อคำนวณหาค่าของธาตุที่
เป็นเปอร์เซ็นต์จากค่าที่ส่งมาจากหลอด PMT

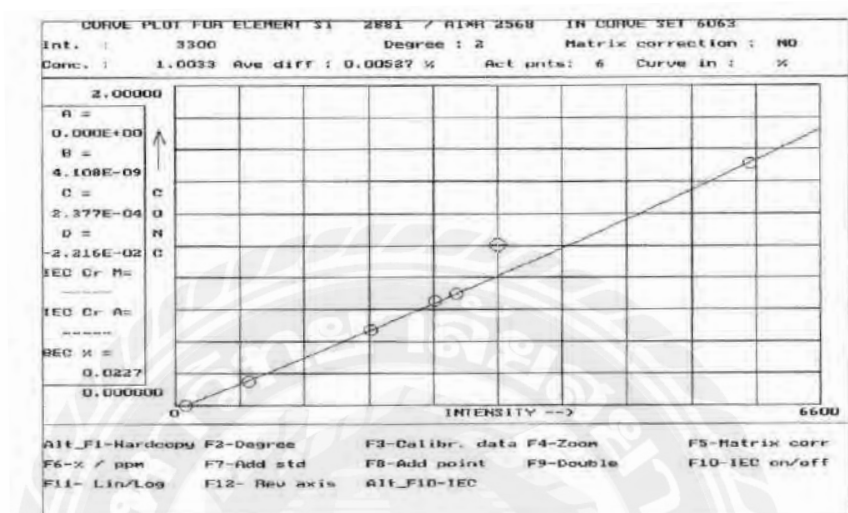
3. Calibration Curve

ในที่นี้เป็นโลหะอะลูมิเนียมมาตรฐาน (Standard Aluminum) SQ 10, SQ 13, SQ 14, SQ 15,
SQ 16 และ SQ17 ให้นำโลหะมาตรฐานมาเข้าเครื่องทำการ Spark Standard Aluminum
แต่ละก้อนจะมีส่วนผสมของธาตุต่างๆกัน ในที่นี้ขอยกตัวอย่าง ธาตุ Si และ Ti

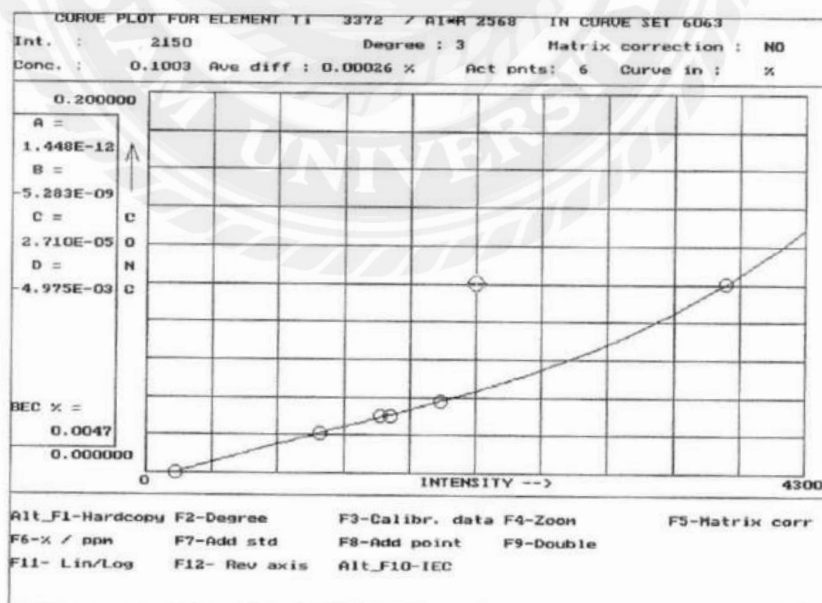
ตารางที่ 2.1 ตาราง Standard Aluminium

STD.No	SQ 10	SQ 13	SQ 14	SQ 15	SQ 16	SQ 17
%Si	0.001	0.5	0.1	-	4.0	0.7
%Ti	0.001	0.04	0.1	0.1	-	0.8

เมื่อเอา Standard Aluminium เหล่านี้เข้าเครื่อง Spark จะเห็นว่าค่า Digital เรียกว่า Intensity (int) เมื่อได้ค่า Intensity แล้ว เราสามารถทำ Calibration Curve ได้โดยให้ค่าเปอร์เซ็นต์ของธาตุจะอยู่ในแกนตั้ง (Y) และค่า Intensity จะอยู่ในแกนนอน (X) เราสามารถพล็อตกราฟได้ Curve ที่ได้นี้ เราเรียกว่า Calibration Curve



รูปที่ 2.11 กราฟแสดง Calibration Curve ของ Si



รูปที่ 2.12 กราฟแสดง Calibration Curve ของ Ti

เมื่อได้ Calibration Curve แล้วคอมพิวเตอร์จะคำนวณ เป็นสมการพาราโบลา ดังนี้

$$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = Y \%$$

A,B,C,D เป็นค่า Constant

เช่น สมการของ Si

$$A = 0, B = -1.430 \times 10^{-11}$$

$$C = 3.228 \times 10^{-5}, D = -1.1529 \times 10^{-2}$$

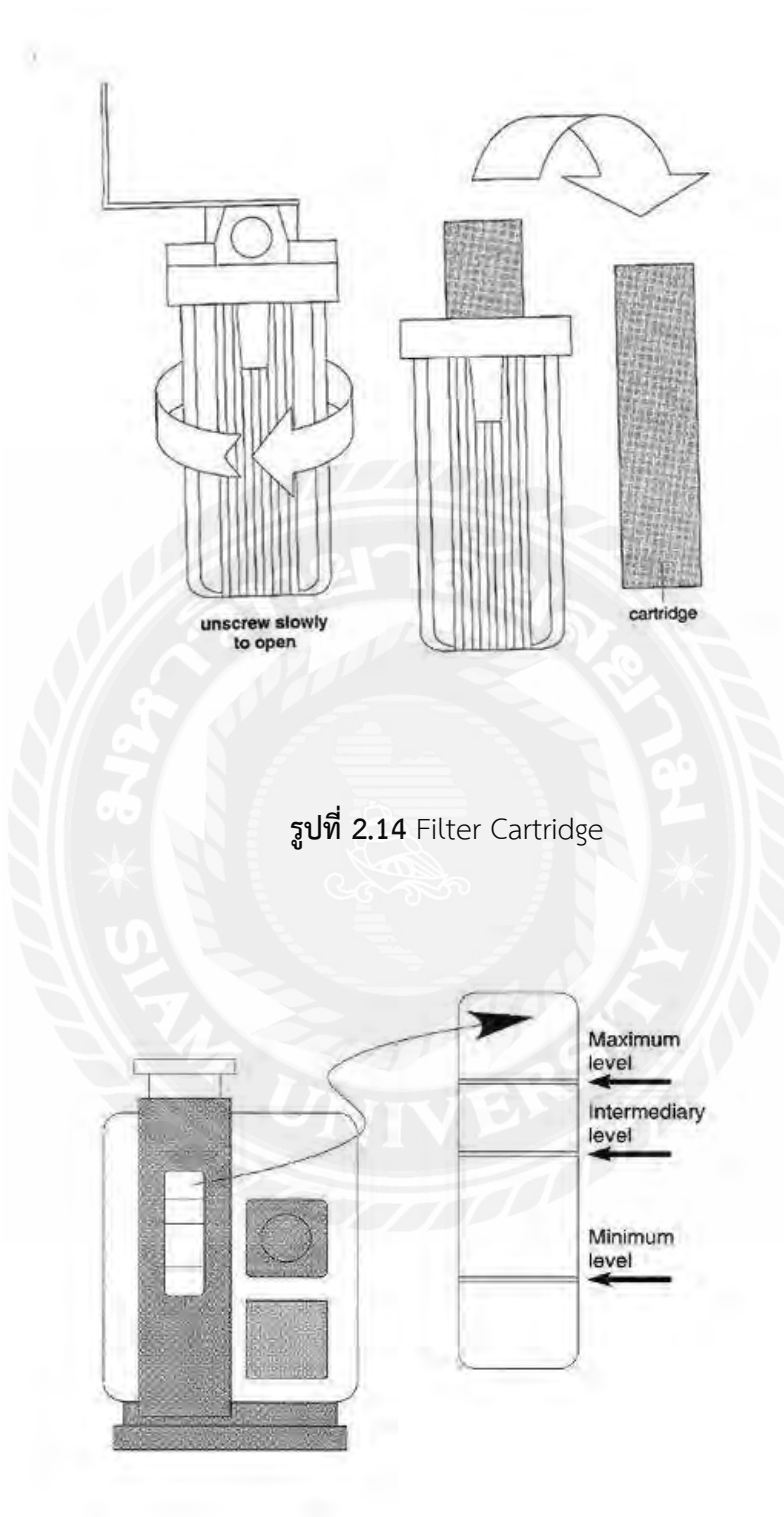
ค่า Constant นี้ จะเก็บอยู่ใน Floppy Disc หรือ Hard Disc เมื่อมีการวิเคราะห์ตัวอย่างเครื่อง
จะได้ค่า Intensity จะเป็นค่าในแกนนอน (X) เครื่องจะนำไปแทนค่า X ในสมการ จะได้ค่า Y%
ออกมา



รูปที่ 2.13 Spark Stand

4. ส่วนประกอบ Spark Stand

1. Spark Stand Base / ฐานจับอิเล็กโทรด หรือ ฐานติดตั้งอิเล็กโทรดและชิ้นส่วนอื่น ๆ
2. Counter Electrode / ขั้วอิเล็กโทรดล่างขั้วที่อยู่ด้านล่างสำหรับปล่อยประกายไฟ
3. Center Electrode / เข็มอิเล็กโทรดกลางใช้ปล่อยประกายไฟลงบนตัวอย่างโลหะ
4. Cleaning Tools / อุปกรณ์ทำความสะอาดใช้ชุดหรือทำความสะอาดขั้วอิเล็กโทรด
5. Electrode Cap / ฝาครอบอิเล็กโทรดใช้ยึดหรือครอบขั้วอิเล็กโทรดไว้กับฐาน
6. High Voltage Electrode Housing / ตัวครอบขั้วแรงดันสูงป้องกันและรองรับขั้วอิเล็กโทรดที่ปล่อยแรงดัน
7. Electrode Clamp / ตัวล็อกขั้วอิเล็กโทรดยึดอิเล็กโทรดให้อยู่กับที่
8. Camera Arm / แขนจับกล้องหรือสายวัดแสงใช้ยึดสายแสงหรือกล้องสำหรับวัดสเปกตรัม
9. Optical Tube / ท่อแสงท่อสำหรับส่งแสงจากการสปาร์กไปยังตัวตรวจจับ
10. O-Ring / ซีลยางกันอากาศรั่วใช้ป้องกันการรั่วของอากาศหรือก๊าซภายในระบบ



รูปที่ 2.15 Vacuum Pump

5. วัสดุอ้างอิงมาตรฐานที่ผ่านการรับรอง

Bureau Of Analysed Samples Ltd Certified Reference Materials



รูปที่ 2.16 มาตรฐานเทียบที่ใช้รับรอง



รูปที่ 2.17 เหล็กมาตรฐานที่ใช้ Calibration

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

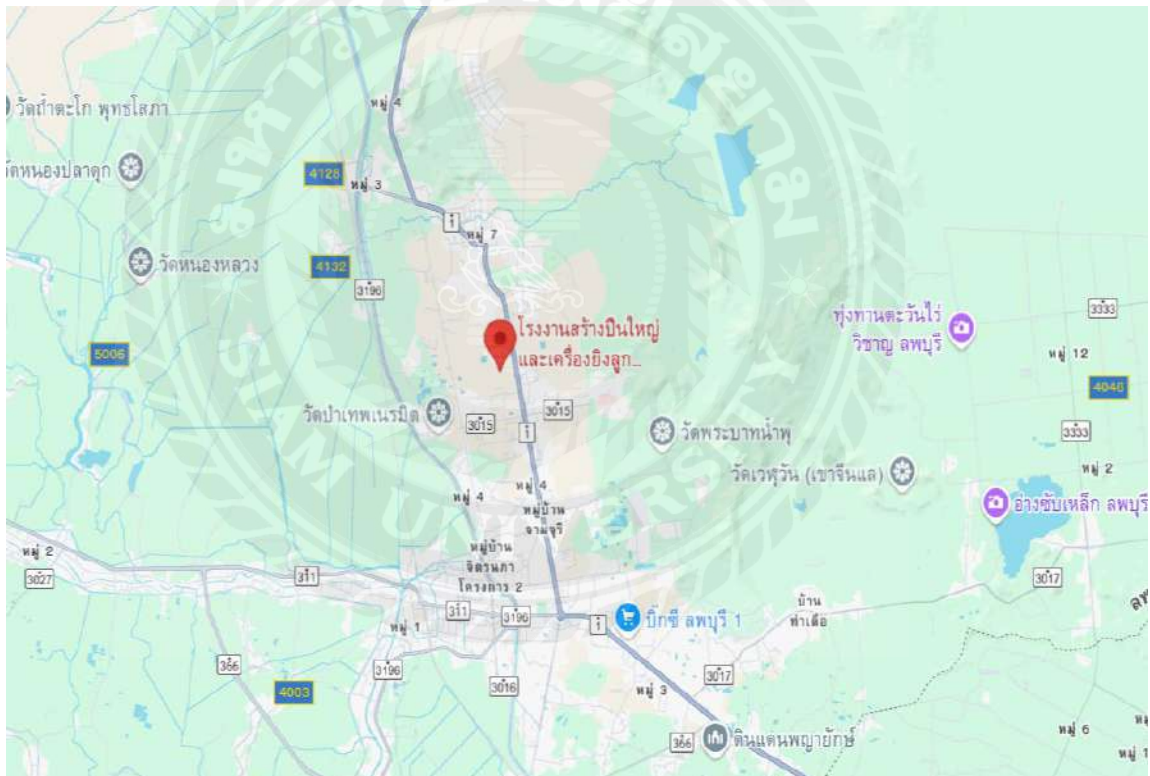
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อ : โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด

สถานที่ตั้ง : 90 หมู่ 9 ตำบลท่าแค อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000

โทรศัพท์ : 036 786 425

Website : <https://wpc.mod.go.th>



3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด



รูปที่ 3.2 โรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.3 แผนผังการจัดหน่วยโรงงานสร้างปืนใหญ่และเครื่องยิงลูกระเบิด

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่นักศึกษาที่รับผิดชอบ : นายสิบทดสอบและควบคุมคุณภาพ

ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย : การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุก่อนทำการผลิต

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : ส.อ.วัชรินทร์ สีแจ้

ตำแหน่ง : นายสิบทดสอบ

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 19 พฤษภาคม 2568

สิ้นสุดปฏิบัติงาน : วันที่ 29 สิงหาคม 2568

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและพนักงานพี่เลี้ยง

ปรึกษาถึงหัวข้อโครงการในเรื่องต่างๆ ที่ได้ฝึกปฏิบัติ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

3.7.2 ตั้งชื่อหัวข้อโครงการ

นำชื่อหัวข้อโครงการไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และพนักงานที่ปรึกษา

3.7.3 รวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูล และรายละเอียดต่างๆ ในการตรวจสอบวัสดุ และคุณสมบัติ ตามมาตรฐานต่างๆ

3.7.4 ลงปฏิบัติงานสถานที่จริง

ทำการตรวจสอบตามเอกสารการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี และทำการถ่ายภาพขณะทำงาน
เพื่อใช้แนบในโครงการสหกิจศึกษา

3.7.5 นำข้อมูลที่รวบรวมทั้งหมดมาจัดทำเล่มโครงการ

3.8 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3.1 ผังเวลาการทำงาน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2568 ถึง เดือน สิงหาคม 2568

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
1. กำหนดหัวข้อโครงการ	←→			
2. ศึกษาข้อมูล		←→		
3. รวบรวมข้อมูล ของโครงการ		←→		
4. วิเคราะห์ข้อมูล ของโครงการ			←→	
5. เรียบเรียงข้อมูล และจัดทำโครงการ				←→
6. สรุปและปรับปรุง				←→

3.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

3.9.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานการตรวจสอบ

1. Emission Spectrometer เครื่องวัดคุณสมบัติทางเคมี ที่สามารถวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของวัสดุ



รูปที่ 3.4 เครื่องวัดคุณสมบัติทางเคมี (Emission Spectrometer)

2. เหล็ก (CRM : Certified Reference Material)



รูปที่ 3.5 เหล็ก (CRM : Certified Reference Material)

3. โปรแกรม WinOE โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาใช้ควบคุมกับเครื่อง Emission Spectrometer เท่านั้น



รูปที่ 3.6 โปรแกรม WinOE

4. เครื่องเจียรไนสายพานแบบตั้งโต๊ะ ใช้ในการเจียรไนผิวชิ้นงาน ที่ทำการอาร์ค



รูปที่ 3.7 เครื่องเจียรไนสายพานแบบตั้งโต๊ะ

5. แว่นตานิรภัย



รูปที่ 3.8 แว่นตานิรภัย

6. ถุงมือผ้า



รูปที่ 3.9 ถุงมือผ้า

7. แปรงขัดหัว Spark Stand



รูปที่ 3.10 แปรงขัดหัว Spark Stand

3.10 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

1. เปิดเครื่อง และรอให้เครื่องพร้อมใช้งาน เข้มสถานะแวนคัม ต้องอยู่ด้านขวามือ



รูปที่ 3.11 เปิด และรอให้เครื่องพร้อมใช้งาน

2. เปิดสวิตช์ภายในเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ตามลำดับ

- | | | |
|-----------|---------------|-------------|
| 1. Pump | 2. Electronic | 3. Computer |
| 4. Stand | 5. HNPS | 6. Heating |
| 7. Source | | |



รูปที่ 3.12 ภายในเครื่องสเปกโตรมิเตอร์

3. เปิด Argon Gas โดยที่แรงดันออกให้ได้ 3-5 Bar



รูปที่ 3.13 Argon Gas

4. เปิด Power Switch

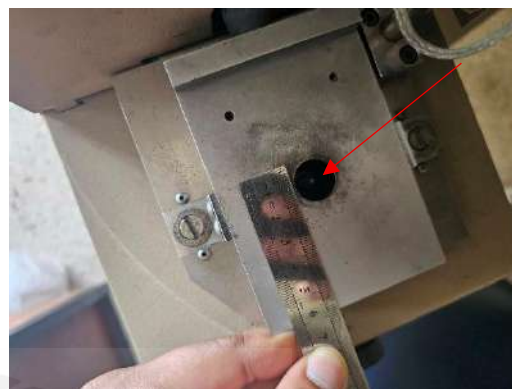


รูปที่ 3.14 Power Switch

5. ตรวจสอบ Spark Stand ว่ามีคราบเขม่าดำตามหัว Spark หากมีใช้แปรงขัดออก

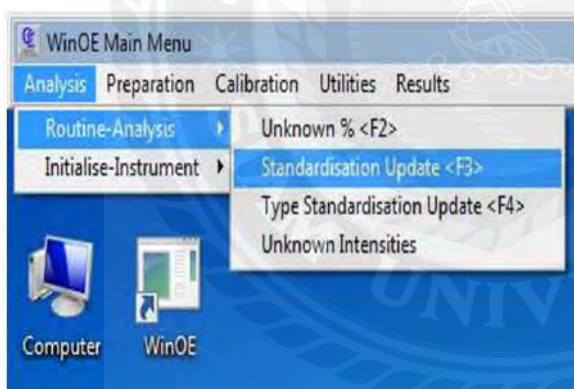


รูปที่ 3.15 Spark Stand

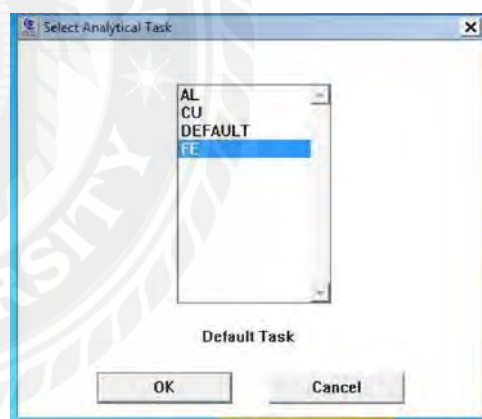


รูปที่ 3.16 วัสดุตำแหน่งยิง

6. เข้าโปรแกรมเข้าโปรแกรม WinOE เข้าเมนู Analysis Routine -Analysis
-Standardisation Update -FE BASE เลือก Alloy FE แล้วกด OK



รูปที่ 3.17 Analysis Routine



รูปที่ 3.18 เลือก Alloy FE แล้วกด OK

7. วางก้อน Setting Up A/5 ที่ Spark Stand ตรวจสอบเช็คให้อยู่ในสภาพพร้อมยิงขึ้นงาน เลือกคำสั่ง - Analysis เพื่อยิงขึ้นงาน เมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน ให้ตรวจสอบรอยยิงและค่าเคมีเบื้องต้น ถ้าปกติ ให้เปลี่ยนตำแหน่งยิงและทำตามกระบวนการเดิม โดยการเลือก - Analysis Again เพื่อยิงขึ้นงาน ยิงวิเคราะห์ค่าเคมี 3 ครั้ง แล้วเลือก - Analysis Complete แล้ว Continue จะขึ้นธาตุที่ถูกอัปเดต ให้กด Yes เป็นอันสิ้นสุดการอัปเดตก่อน A/5 ทำตามขั้นตอนดังกล่าวจนครบทั้ง 3 ก้อน เป็นการ Setting Up เครื่องก่อนทำการวิเคราะห์วัสดุต่างๆ



รูปที่ 3.19 วางก้อน Setting Up A/5



รูปที่ 3.20 ก้อน Setting Up A/5,D/6,C/6

8. เมื่อทำการเตรียมเครื่อง หรือ Setting Up ให้พร้อมใช้งานแล้วทำการเตรียมชิ้นงานและเหล็ก Certified Reference Material โดยการเจียระไน ผิวหน้าชิ้นงานให้เรียบ ขนาดที่ใช้ในการตรวจ



รูปที่ 3.21 เหล็กชิ้นงาน



รูปที่ 3.22 เจียระไนปรับผิวชิ้นงานให้เรียบ

9. ทำการวิเคราะห์วัสดุตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ เข้าโปรแกรม WinOE เข้าเมนู

- Analysis Routine -Analysis -Unknow %



รูปที่ 3.23 การเข้าโปรแกรมวิเคราะห์วัสดุ

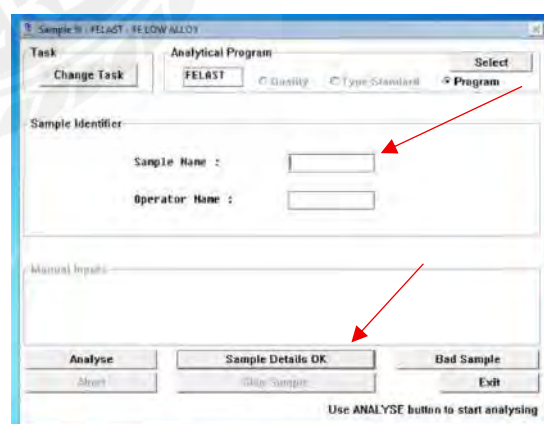


รูปที่ 3.24 การเลือกหัวข้อให้ตรงกับชิ้นงาน

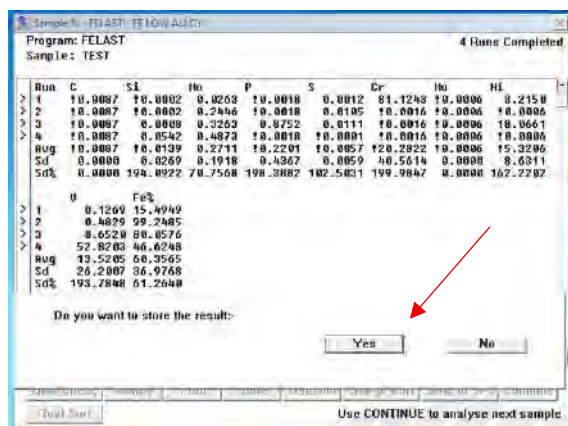
10. หน้าวิเคราะห์ชิ้นงาน เลือก Change Task เลือก Alloy ที่จะวิเคราะห์
วางก้อน Sample ที่ Spark Stand ,ตรวจเช็คให้อยู่ในสภาพพร้อมยิงชิ้นงาน ใส่ชื่อ Sample Name
เลือก คำสั่ง Sample Details OK เพื่อยิงชิ้นงาน เมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน ให้เปลี่ยนตำแหน่งการยิง
และทำตาม กระบวนการเดิมโดยการเลือก Analysis Again เพื่อยิงชิ้นงาน ยิงวิเคราะห์ค่าเคมี 3 ครั้ง
แล้วเลือก Analysis Complete แล้ว Continue จะขึ้นข้อความ ว่า ต้องการเซฟข้อมูลไหม Yes หรือ
No เป็นอันจบกระบวนการ



รูปที่ 3.25 วางก้อน Sample



รูปที่ 3.26 คำสั่ง Sample Details OK



รูปที่ 3.27 การเซฟข้อมูล

รูปที่ 3.28 ชิ้นงานที่ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 1 (เหล็ก RNOC)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 0.85–0.95 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)				
2. Si (Max) 1.00 %					
3. Mn (Max) 1.00%					
4. P (Max) 0.045 %					
5. S (Max) 0.03 %					
6. Cr 17.00-19.00%					
7. Mo 0.90-1.30 %					
8. V 0.07-0.12 %					
9. Cu (Max) 0.30%					
10. Other (Max) 2 Items 0.40%					

*อ้างอิง หลักเกณฑ์การตรวจสอบ มาตรฐานการทดสอบ สป. เหล็ก RNOC (ความลับทางราชการ)

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 2 (เหล็ก S - 55)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 0.49 – 0.60 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)				
2. Si 0.15 – 0.35 %					
3. Mn 0.60 – 0.90 %					
4. P (Max) 0.04 %					
5. S (Max) 0.04 %					
6. Other (Max) 3 Items 0.40 %					

*อ้างอิง หลักเกณฑ์การตรวจสอบ มาตรฐานการทดสอบ สป. เหล็ก S - 55 ([ความลับทางราชการ](#))

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 3
(เหล็ก High Alloy Steel)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 82.40–87.40 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)				
2. Pb 4.20–5.60 %					
3. Zn 4.20–5.60 %					
4. Sn 4.20–5.60 %					
5. Fe (Max) 0.30 %					
6. Other (Max) 0.50 %					

*อ้างอิงหลักเกณฑ์การตรวจสอบมาตรฐานการทดสอบสป. ทองเหลืองบรอนซ์

([ความลับทางราชการ](#))

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 1 (เหล็ก RNOC)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 0.85–0.95 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)	0.869	/		
2. Si (Max) 1.00 %		0.259	/		
3. Mn (Max) 1.00%		0.188	/		
4. P (Max) 0.045 %		0.009	/		
5. S (Max) 0.03 %		0.011	/		
6. Cr 17.00-19.00%		18.3	/		
7. Mo 0.90-1.30 %		0.916	/		
8. V 0.07-0.12 %		0.110	/		
9. Cu (Max) 0.30%		0.142	/		
10. Other (Max) 2 Items 0.40%					

*อ้างอิงจากภาคผนวก ข เกณฑ์การตรวจสอบมาตรฐานการทดสอบ สป. เหล็ก RNOC

(ความลับทางราชการ)

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 2 (เหล็ก S - 55)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 0.49 – 0.60 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)	0.597	/		
2. Si 0.15 – 0.35 %		0.183	/		
3. Mn 0.60 – 0.90 %		0.649	/		
4. P (Max) 0.04 %		0.017	/		
5. S (Max) 0.04 %		0.009	/		
6. Other (Max) 3 Items 0.40 %					

*อ้างอิงจากภาคผนวก ข เกณฑ์การตรวจสอบมาตรฐานการทดสอบ สป. เหล็ก S - 55 (ความลับทางราชการ)

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนที่ 3
(เหล็ก High Alloy Steel)

หลักเกณฑ์การตรวจสอบ ตามมาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ค่าที่วัดได้/ หน่วย	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
คุณสมบัติทางเคมี					
1. C 0.38-0.50 %	-ทดสอบด้วย เครื่อง (Emission Spectrometer)	0.449	/		
2. Si 0.15-0.40 %		0.234	/		
3. Mn 0.50-1.25 %		0.715	/		
4. Cr 0.80-1.55 %		1.18	/		
5. Mo 0.15-0.40 %		0.207	/		
6. P (Max) 0.035 %		0.001	/		
7. S (Max) 0.035 %		0.007	/		
8. Other (Max) 0.50 %					

*อ้างอิงจากภาคผนวก ข เกณฑ์การตรวจสอบมาตรฐานการทดสอบสป. ทองเหลืองบรอนซ์
(ความลับทางราชการ)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

จากโครงการ "เครื่องวิเคราะห์ส่วนผสมของโลหะ" ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และประเมินความถูกต้องของชิ้นงานตามมาตรฐานที่กำหนดวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนปีน ค.120 โดยใช้วิธีการทดลองวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ผลการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทุกชิ้นส่วนที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ เหล็ก S-55, เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) และ เหล็ก RNOG มีส่วนผสมทางเคมีเป็นไปตามค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกประการ

มีผลสรุปว่า

ในการดำเนินงาน นักศึกษาฝึกงานได้เรียนรู้และปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับการใช้เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ (Optical Emission Spectrometer) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการควบคุมคุณภาพการผลิตชิ้นส่วนอากาศยานทำให้งานมีความแม่นยำและคุณภาพสูง ซึ่งถือเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม

5.2 ข้อเสนอแนะ

สามารถนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการดำเนินโครงการไปสร้างเป็นฐานข้อมูล (Database) สำหรับการควบคุมคุณภาพของวัสดุในโรงงาน เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการตรวจสอบซ้ำ

ควรนำความรู้ที่ได้รับไปศึกษาการวิเคราะห์ความเสียหาย (Failure Analysis) ของชิ้นส่วนโลหะในกรณีที่เกิดปัญหา เพื่อหาสาเหตุของความล้มเหลวและนำมาปรับปรุงกระบวนการผลิตในอนาคต

ควรพิจารณาเปลี่ยนเครื่องมือวิเคราะห์เป็นรุ่นที่ทันสมัยกว่าเดิม เนื่องจากเครื่องมือปัจจุบันเป็นรุ่นเก่า ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและความเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้เครื่องมือรุ่นใหม่อาจมีฟังก์ชันการทำงานที่ครอบคลุมและใช้งานง่ายกว่า

บรรณานุกรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2562). *คู่มือการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ธาตุในโลหะด้วยเทคนิค*

OES. กรุงเทพฯ: กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

บริษัท เอ-เทค อินสตรูเมนต์ จำกัด. (2565). *เอกสารประกอบการอบรมการใช้งานเครื่อง Emission*

Spectrometer (OES). กรุงเทพฯ: เอกสารภายใน.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2564). *หลักการทำงานของ*

Optical Emission Spectroscopy (OES). กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC). (2563). *การประยุกต์ใช้เครื่อง OES*

ในการควบคุมคุณภาพโลหะในภาคอุตสาหกรรม. ปทุมธานี: สวทช.

Bureau of Analysed Samples Ltd. (n.d.). *Certified Reference Materials (CRMs)*.

Retrieved May 16, 2025, from



ภาคผนวก ก

ภาพงานนิเทศงานของอาจารย์ที่ปรึกษา



รูปภาพผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ



รูปภาพผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ



ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มอ้างอิงผลการตรวจสอบ

ลำดับ	รายการ	อ้างอิง	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ผลการตรวจสอบ			หมายเหตุ
					ค่าที่วัดได้/หน่วย	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
3	เหล็ก RNOC	- มาตรฐานการทดสอบ ต. 120 มม. เส้น 132 (ก) ข้อ 4 คัดเลือก (ตามเอกสารอ้างอิงข้อ 2.4 กณ.ทป.ของ สอวทช. หมายเลข AWPC - 1 - 01 - 0020 ที่ สป. เหล็ก RNOC)	คุณสมบัติทางฟิสิกส์					
			1. <u>Hardness</u> ไม่น้อยกว่า 285 HB	- ทดสอบโดย Hardness Testing Machine	421.00	/		
			2. <u>Density</u> 7.7 kg/cm³	- ทดสอบโดยการคำนวณ	7.723 kg/cm³	/		
			คุณสมบัติทางเคมี					
			1. C 0.85 – 0.95 %	- ทดสอบโดย Emission Spectro Photometer	0.869	/		
			2. Si (Max) 1.00 %		0.299	/		
			3. Mn (Max) 1.00 %		0.188	/		
			4. P (Max) 0.045 %		0.009	/		
			5. S (Max) 0.03 %		0.011	/		
			6. Cr 17.00 – 19.00 %		18.3	/		
			7. Mo 0.90 – 1.30 %		0.916	/		
			8. V 0.07 – 0.12 %		0.110	/		
			9. Cu (Max) 0.30 %		0.142	/		
			10. Other (Max) 2 items 0.40 %		-			

รูปภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ส่วนผสมของเหล็ก RNOC แผนกทดสอบและควบคุมคุณภาพ

ลำดับ	รายการ	อ้างอิง	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ผลการตรวจสอบ			หมายเหตุ
					ค่าที่วัดได้/หน่วย	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
2	เหล็ก S-55	- มาตรฐานการทดสอบ ต. 120 มม. เส้น 132 (ก) ข้อ 4 คัดเลือก (ตามเอกสารอ้างอิงข้อ 2.3 กณ.ทป.ของ สอวทช. หมายเลข AWPC - 1 - 01 - 0024 ที่ สป. เหล็ก S-55)	คุณสมบัติทางฟิสิกส์					
			1. <u>Tensile Strength</u> ไม่น้อยกว่า 6,603.375 kg/cm2 หรือ 647.389 MPa	- ทดสอบโดย Universal Testing Machine	6,667.48	/		
			2. <u>Yield Point</u> ไม่น้อยกว่า 4,001.406 kg/cm2 หรือ 392.293 MPa		4,333.33	/		
			3. <u>Elongation</u> ไม่น้อยกว่า 15 %		39.30	/		
			4. <u>Hardness</u> 183 – 260 HR	- ทดสอบโดย Hardness Testing Machine	203	/		
			คุณสมบัติทางเคมี					
			1. C 0.49 – 0.60 %	- ทดสอบโดย Emission Spectro Photometer	0.597	/		
			2. Si 0.15 – 0.35 %		0.183	/		
			3. Mn 0.60 – 0.90 %		0.649	/		
			4. P (Max) 0.04 %		0.017	/		
			5. S (Max) 0.04 %		0.009	/		
			6. Other (Max) 3 Items 0.40 %		-			

รูปภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ส่วนผสมของเหล็ก S - 55

แผนกทดสอบและควบคุมคุณภาพ

ลำดับ	รายการ	อ้างอิง	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือทดสอบ	ผลการตรวจสอบ			หมายเหตุ
					ค่าที่ได้/หน่วย	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	เหล็ก HIGH ALLOY STEEL	- มาตรฐานการทดสอบ ต. 120 มม. เส้น 132 เอ 1 ของ ศก.ศคพ. โดย เอกสารอ้างอิงข้อ 2.3 คส.ป.ของ ศอว.ท. หมายเลข AWPC - 1 - D1 - 0024 ซี.ส. เล็ก 5 - 55)	คุณสมบัติแรงดึง					
			1. Tensile Strength	- ทดสอบโดย Universal Testing Machine	11,458.37	/		
			2. Yield Point		9,053.19	/		
			3. Elongation		13.02	/		
			4. Hardness	- ทดสอบโดย Hardness Testing Machine	264 HB	/		
			คุณสมบัติทางเคมี					
			1. C: 0.38 - 0.50 %	- ทดสอบโดย Emission Spectra Photometer	0.449	/		
			2. Si: 0.15 - 0.40 %		0.234	/		
			3. Mn: 0.50 - 1.25 %		0.715	/		
			4. Cr: 0.80 - 1.55 %		1.18	/		
			5. Mo: 0.15 - 0.40 %		0.207	/		
			6. P (Max): 0.035 %		0.001	/		
			7. S (Max): 0.035 %		0.007	/		
			8. Other (Max) 3 items 0.40 %					

รูปภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ส่วนผสมของเหล็ก High Alloy Steel

แผนกทดสอบและควบคุมคุณภาพ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล ธีระภัทร์ พยัคโฆ
 รหัสนักศึกษา 6524100002
 คณะ วิศวกรรมศาสตร์
 สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
 ที่อยู่ 90/183 หมู่ที่ 9 ต.ท่าแค อ.เมืองลพบุรี
 จ.ลพบุรี
 อีเมล theeraphat.pha@siam.edu
 เบอร์ 096-0621307
 ประวัติการศึกษา
 มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนวัดทองคั้ง ฯ
 มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนชลบุรีสุขบพ
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) : โรงเรียนช่างฝีมือทหาร
 ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ-นามสกุล ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ
รหัสนักศึกษา 6524100004
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่ หน่วยพัฒนาการเคลื่อนที่ 26 ต.ไร่
 อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร 47130
อีเมล tdphong.sir@siam.edu
เบอร์ 096-2356555
ประวัติการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม
มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) : โรงเรียนช่างฝีมือทหาร
ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



<https://qr.me-qr.com/vw2Rs8lc>

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การตรวจสอบวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนยุทโธปกรณ์
Component Inspection Manual for Manufacturing
โดย

นาย อีระภัทร์ พยัคโฆ รหัสนี้ 6524100002
นาย ทัดพงศ์ ศิริสุวรรณ รหัสนี้ 6524100004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567