ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ บร
๓๗

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

การจัดทำเอกสารเพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ : การหาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ในตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003

โดย
นางสาวเรณู ตามไท
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

กลุ่มกำกับดูแลมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

การจัดทำเอกสารเพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ : การหาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ในตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003

เลขหมู่ วฟ ปร
๓๗
เลขทะเบียน 13305
วันที่ 17 / ต.ค. / 44

โดย

นางสาวเรณู ตามไท
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
..........ผู้ส.............

กลุ่มกำกับดูแลมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

กลุ่มงานอนินทรีย์เคมี 1 กองเคมี ได้ร่วมทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการตาม มอก.17025 (ISO/IEC 17025) และขอบข่ายที่ได้รับการรับรอง คือ การวิเคราะห์ปริมาณ ซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสีในตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 ซึ่งในการจัดทำระบบคุณภาพนี้ กลุ่มงานฯ ได้จัดทำเอกสารต่าง ๆ ที่จำเป็น และเกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารเกี่ยวกับ เครื่องมือ วัสดุอ้างอิง บุคลากร และเอกสารสนับสนุนต่าง ๆ ตามขอบข่ายที่ขอการรับรองความสามารถและสอดคล้องกับเอกสาร คู่มือคุณภาพ (Quality Manual) และเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Quality System Procedure) ซึ่งเป็นเอกสารระบบคุณภาพของกองเคมี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
สารบัญ	ii
สารบัญตาราง	iv
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ที่มาของปัญหา	3
1.3 วัตถุประสงค์	4
1.4 ขอบเขตการจัดทำเอกสารของกลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.6 ระยะเวลาดำเนินการ	4
1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	6
2.1 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ	6
2.2 เอกสารระบบคุณภาพของกองเคมี	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	15
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	17
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผล	32
กิตติกรรมประกาศ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้เครื่องมือ	38
ภาคผนวก ข วิธีทดสอบ	52
ภาคผนวก ค ประวัติเครื่องมือ	94
ภาคผนวก ง โปรแกรมสอบเทียบ ตรวจสอบสมรรถนะ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ	101
ภาคผนวก จ Material card	104
ภาคผนวก ฉ โปรแกรมการฝึกอบรมภายใน และบันทึกการฝึกอบรมภายในและภายนอก	127

สารบัญ

หน้า

ภาคผนวก ซ แบบฟอร์มการคัดเลือก และรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการที่ได้รับการคัดเลือก 135
ภาคผนวก ฆ เอกสารจากภายนอก 138

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเครื่องมือ	18
ตารางที่ 2 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ทดสอบ	20
ตารางที่ 3 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฝึกอบรมบุคลากร	21
ตาราง ที่ 4 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง เครื่องมือ	22
ตาราง ที่ 5 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง บุคลากร	23
ตาราง ที่ 6 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง วัสดุอ้างอิง และวัสดุอ้างรับรอง	25
ตาราง ที่ 7 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ผลการวิเคราะห์ทดสอบ	26
ตาราง ที่ 8 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ทั่ว ๆ ไป	28

บทที่ 1

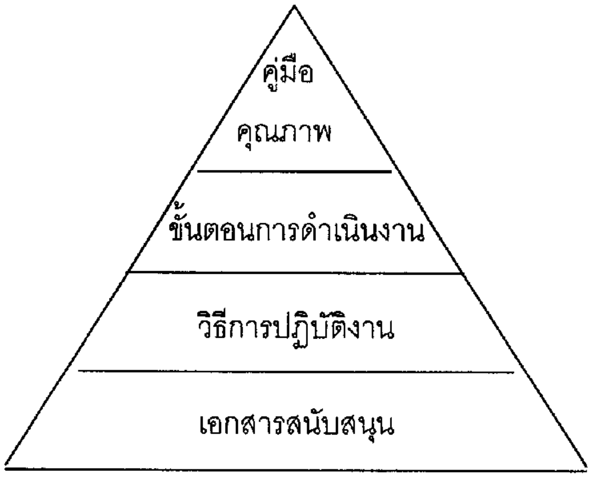
บทนำ

1.1 คำนำ

ปัจจุบันการแข่งขันในโลกการค้าเสรีมีมาก ผู้ผลิตสินค้าต้องพัฒนาสินค้าของตนให้มีคุณภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานสากลจึงสามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ ระบบคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการพัฒนาองค์กร เพื่อให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันทั้งในระดับประเทศและนานาประเทศ ในส่วนของสินค้า สินค้าที่ดี คือ สินค้าที่มีผลการวิเคราะห์ทดสอบดีเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้และผู้ผลิต ในส่วนของห้องปฏิบัติการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ทดสอบที่น่าเชื่อถือ มีความแม่น (accuracy) ความเที่ยง (precision)สูง ย่อมทำให้เกิดการยอมรับเช่นเดียวกัน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการต้องทดสอบซ้ำ ช่วยขจัดปัญหาทางวิชาการในการกีดกันทางการค้า ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาและจัดทำข้อกำหนดที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในนานาประเทศ ได้แก่ มาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 -1990 ที่พัฒนามาเป็นมาตรฐาน ISO/IEC 17025-1999 หรือ มอก. 17025 – 2543 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ เพื่อนำมาใช้เป็นกลไกในการพัฒนาความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบให้เกิดความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบจากห้องปฏิบัติการที่มีการดำเนินการที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้

จากความสำคัญของระบบคุณภาพดังกล่าว กองเคมีจึงได้เริ่มจัดทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการขึ้นเมื่อเดือนเมษายน 2539 เพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม มอก. 1300 หรือ ISO/IEC Guide 25 (ในขณะนั้น) และได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในเดือนธันวาคม 2540 และได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ตาม มอก. 17025 (ISO/IEC 17025) เมื่อเดือนตุลาคม 2542 ซึ่งในการจัดทำระบบคุณภาพ มีเรื่องที่สำคัญมากอยู่เรื่องหนึ่ง คือ เรื่องการจัดทำเอกสาร

เอกสารในระบบคุณภาพมีโครงสร้างและรูปแบบที่สำคัญเป็น 4 ระดับ ดังนี้



เอกสารระดับ 1 คู่มือคุณภาพ (Quality manual) เป็นเอกสารสูงสุดที่กำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์ของระบบคุณภาพ ถ้อยแถลงนโยบายคุณภาพต้องแสดงถึงข้อผูกพันของผู้บริหาร วัตถุประสงค์โดยรวม บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ แนวทางปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ การดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ ISO/IEC 17025 อ้างอิงถึงขั้นตอนการดำเนินงานด้านระบบ (บริหาร) และด้านเทคนิค(วิชาการ) รวมทั้งขั้นตอนการดำเนินงานสนับสนุนต่างๆ คู่มือคุณภาพต้องแสดงโครงสร้างของการจัดทำเอกสารที่ใช้ในระบบคุณภาพ

เอกสารระดับ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Operating procedure, Quality system procedure) เป็นเอกสารที่ระบุวิธีปฏิบัติงานจริงตามแนวทางของคู่มือคุณภาพว่า ใครทำอะไร ทำอย่างไร ทำเมื่อไร ทรัพยากร(resources)ที่ใช้ บันทึกที่ต้องเก็บ และรายงานอะไรบ้าง ที่ต้องการ เป็นรายละเอียดเพิ่มเติมจากคู่มือคุณภาพ ถ้าไม่มีขั้นตอนการดำเนินงาน ถ้อยแถลงของคู่มือคุณภาพจะเป็นเพียงถ้อยแถลงความมุ่งหมาย ที่ไม่เกิดการทำงานตามระบบ ขั้นตอนการดำเนินงานต้องจัดทำไว้เป็นเอกสาร และแจ้งให้บุคลากรผู้เกี่ยวข้องทราบ ทำความเข้าใจ มีไว้ใช้งาน และนำไปปฏิบัติในทางเดียวกัน เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพผลการทดสอบ/สอบเทียบ

เอกสารระดับ3 มาตรฐานการปฏิบัติงานหรือวิธีการปฏิบัติงาน (Standard operating procedure , Work instruction , Work procedure , methods) คือ เอกสารที่เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน เอกสารวิธีทดสอบ/สอบเทียบ ที่แสดงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ทำจริง และถูกต้อง ใช้ภาษาง่าย มีข้อมูลเพียงพอ สำหรับการปฏิบัติงาน เอกสารนี้ใช้เฉพาะเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

<u>เอกสารระดับ 4</u> เอกสารสนับสนุน (Support document) คือ เอกสารที่ช่วยในการปฏิบัติงาน บันทึกข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการสืบค้นย้อนกลับ ตรวจติดตามการปฏิบัติงาน เอกสารเหล่านี้ ได้แก่ เอกสารอ้างอิง บันทึก แบบฟอร์ม ตาราง ฯลฯ

เอกสารระดับ 1 และ 2 เป็นเอกสารที่กองเคมีจัดทำขึ้นใช้สำหรับห้องปฏิบัติการในกลุ่มงานของกองใช้ร่วมกัน ส่วนเอกสารระดับ 3 และ 4 เป็นเอกสารที่แต่ละกลุ่มงานจัดทำขึ้นใช้เฉพาะในแต่ละห้องปฏิบัติการ

1.2 ที่มาของปัญหา

ระบบคุณภาพจัดเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาองค์กรต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน กรมวิทยาศาสตร์บริการในฐานะห้องปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ มีหน้าที่ให้บริการการวิเคราะห์ ทดสอบ สอบเทียบและวิจัย พัฒนาทางวิทยาศาสตร์ จึงมีนโยบายให้ห้องปฏิบัติการพัฒนาความสามารถของตน โดยให้มีการจัดการห้องปฏิบัติการด้านระบบคุณภาพขึ้น

กองเคมีได้เริ่มจัดทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการ และได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ตาม มอก. 1300 (ISO/IEC Guide 25) จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในเดือนธันวาคม 2540 และได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ตาม มอก. 17025 – 2543 (ISO/IEC 17025) เมื่อเดือนตุลาคม 2542 กลุ่มงาน อนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1 ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการ 1 ใน 6 ห้องปฏิบัติการของกองเคมี ได้มีการพัฒนาจัดทำระบบคุณภาพ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานเฉพาะของกลุ่มให้สอดคล้องกับนโยบายของกองเคมี และมอก. 17025 – 2543 จึงได้จัดทำเอกสารระดับ 3 และ 4 ในการหาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสีในตัวอย่างตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 1100 (มอก. 715 – 2530 แผ่นป้ายสะท้อนแสงสำหรับทำป้ายทะเบียนรถ) และตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 (มอก. 331 – 2523 อะลูมิเนียมแผ่นหนาและแผ่นบาง) เพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ตาม มอก. 17025 - 2543 ด้วย

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงานวิเคราะห์แผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003

1.3.2 เพื่อให้ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติงานวิเคราะห์แผ่นอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 ตามระบบมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025

1.4 ขอบเขตการจัดทำเอกสารของกลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1

เป็นการจัดทำเอกสารระบบคุณภาพระดับที่ 3 และ 4 และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ทดสอบปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ในตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 เพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ห้องปฏิบัติการมีความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ทดสอบมากขึ้น เนื่องจากมีระบบการทำงานเป็นมาตรฐานและมีการประกันคุณภาพของผลการวิเคราะห์ทดสอบ ที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

1.5.2 บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบด้านเคมีได้

1.5.3 ได้เอกสารในระบบคุณภาพไว้ใช้งาน

1.5.4 บุคลากรมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น และเพิ่มความระวังในการทดสอบมากขึ้น ทำให้ได้ผลการทดสอบที่มีความแม่น ความเที่ยง และรวดเร็ว

1.5.5 เผยแพร่ความรู้ในด้านระบบคุณภาพ แก่ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

1.6 ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2542 – มิถุนายน 2544

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการ

1.7.1 จัดทำเอกสารระบบคุณภาพในส่วนของกลุ่มงาน

1.7.2 รวบรวมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.7.3 ศึกษาข้อมูลของกลุ่มงานฯ

1.7.4 จัดหา/ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ และสภาวะแวดล้อมของการทดสอบ

1.7.5 จัดหาวัสดุอ้างอิง และวัสดุอ้างอิงรับรอง

1.7.6 จัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

1.7.7 จัดหารายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการ

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (มอก. 17025 – 2543 หรือ ISO/IEC 17025 – 1999)

มาตรฐาน ISO/IEC 17025 – 1999 เป็นมาตรฐานที่นานาประเทศยอมรับในการนำมาใช้เป็นกลไกในการส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นในห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ ที่สามารถแสดงได้ว่ามีการดำเนินงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงได้นำ ISO/IEC 17025 – 1999 มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) ทั้งเนื้อหาและรูปแบบ โดยกำหนดเป็น มอก. 17025 ตั้งแต่ปี 2543

มอก. 17025 – 2543 เป็นข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ กำหนดขึ้นเพื่อให้ห้องปฏิบัติการได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดระบบของห้องปฏิบัติการและเป็นเกณฑ์สำหรับ การประเมินเพื่อให้การรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการด้วย มอก. 17025 - 2543 ประกอบด้วยหัวข้อที่สำคัญ คือ ข้อ 4 และ ข้อ 5 ดังนี้

4. ข้อกำหนดด้านการบริหาร
    - 4.1 องค์กร (Organization)
    - 4.2 ระบบคุณภาพ (Quality system)
    - 4.3 การควบคุมเอกสาร (Document control)
    - 4.4 การทบทวนคำขอ ข้อเสนอการประมูล และข้อสัญญา (Review of requests, tender and contracts)
    - 4.5 การจ้างเหมาช่วงงานทดสอบและสอบเทียบ(Subcontracting of tests and calibrations)
    - 4.6 การจัดซื้อสินค้าและบริการ (Puchasing services and supplies)
    - 4.7 การให้บริการลูกค้า (Service to the client)
    - 4.8 ข้อร้องเรียน (Complaints)
    - 4.9 การควบคุมงานทดสอบและ/หรือสอบเทียบ ที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด (Control of noncomforming testing and/or calibration work)
    - 4.10 การปฏิบัติการแก้ไข (Corrective action)

4.11 การปฏิบัติการป้องกัน (Preventive action)

4.12 การควบคุมบันทึก (Control of records)

4.13 การตรวจติดตามคุณภาพภายใน (Internal audits)

4.14 การทบทวนการบริหาร (Management reviews)

5. ข้อกำหนดด้านวิชาการ

5.1 ทั่วไป (General)

5.2 บุคลากร (Personal)

5.3 สถานที่และภาวะแวดล้อม (Accommodation and environmental conditions)

5.4 วิธีทดสอบ/สอบเทียบ และการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (Test and calibration methods and method validation)

5.5 เครื่องมือ (Equipment)

5.6 ความสอบกลับได้ของการวัด (Measurement traceability)

5.7 การชักตัวอย่าง (Sampling)

5.8 การจัดการตัวอย่างทดสอบและสอบเทียบ (Handling of test and calibration items)

5.9 การประกันคุณภาพผลการทดสอบและสอบเทียบ (Assuring the quality of test and calibration results)

5.10 การรายงานผล (Reporting the results)

เนื้อหาและรายละเอียดตามเอกสาร มอก.17025 – 2543 ในเอกสารนี้จะอธิบาย โดยสรุป

4. ข้อกำหนดด้านการบริหาร

4.1 <u>องค์กร</u>

ห้องปฏิบัติการหรือองค์กรที่มีห้องปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรจะต้องเป็นนิติบุคคล มีสถานะตามกฎหมาย รับผิดชอบกิจกรรมทดสอบและสอบเทียบ ตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ และเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า มีเจ้าหน้าที่ระดับบริหารพร้อมอำนาจหน้าที่และทรัพยากรที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ห้องปฏิบัติการจะต้องมีผู้บริหารด้านวิชาการ (technical management) ที่มีหน้าที่รับผิดชอบการปฏิบัติงานด้านวิชาการทั้งหมด มีผู้จัดการด้านคุณภาพ (quality manager) ที่มีหน้าที่รับผิดชอบระบบคุณภาพและนำระบบคุณภาพไปใช้ปฏิบัติ ผู้จัดการ

ด้านคุณภาพต้องสามารถติดต่อโดยตรงกับผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจตัดสินใจในนโยบาย หรือทรัพยากรของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการต้องจัดระบบเพื่อให้มั่นใจว่าบุคลากรของห้องปฏิบัติการสามารถปฏิบัติงานได้อย่างอิสระ ปราศจากอิทธิพลทางการค้า การเงินหรือความกดดันใดๆ ซึ่งอาจมีผลเสียต่อคุณภาพของงาน มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบและความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรทั้งหมดที่ทำหน้าที่บริหารงาน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพการทดสอบและสอบเทียบและจัดทำเป็นเอกสารไว้ มีการควบคุมงานโดยบุคคลที่รู้วิธีทดสอบหรือสอบเทียบและวิธีดำเนินงาน เข้าใจวัตถุประสงค์ของการทดสอบหรือสอบเทียบและการประเมินผล ที่เพียงพอต่อเจ้าหน้าที่ทดสอบ มีนโยบายและวิธีดำเนินการที่จัดทำไว้เป็นเอกสาร รวมทั้งต้องมีการมอบหมายผู้ปฏิบัติงานแทน ในกรณีที่ผู้จัดการคุณภาพหรือผู้บริหารด้านวิชาการหรือบุคคลที่สำคัญไม่อยู่

4.2 <u>ระบบคุณภาพ</u>

ห้องปฏิบัติการต้องมีการจัดทำและรักษาระบบคุณภาพที่เหมาะสมกับขอบข่ายและกิจกรรมของงาน โดยจัดทำไว้เป็นเอกสารและแบ่งเอกสารออกเป็นระดับต่างๆ ดังนี้คือ คู่มือคุณภาพ ขั้นตอนการดำเนินงาน วิธีปฏิบัติงาน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ เอกสารระบบคุณภาพต้องมีไว้ให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเข้าใจและสามารถนำไปใช้งานได้ ต้องมีนโยบาย วัตถุประสงค์ และข้อผูกพันกำหนดไว้ในคู่มือคุณภาพ โดยมีผู้จัดการด้านคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาคู่มือคุณภาพให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4.3 <u>การควบคุมเอกสาร</u>

ห้องปฏิบัติการจะต้องมีวิธีการในการควบคุมเอกสารในระบบคุณภาพ ทั้งที่จัดทำขึ้นภายในและเอกสารจากภายนอก เอกสารในระบบคุณภาพต้องมีระบบการชี้บ่ง ทบทวน และอนุมัติใช้โดยผู้ที่มีอำนาจ มีการจัดทำบัญชีรายชื่อเอกสารในระบบคุณภาพทั้งหมดไว้ การเปลี่ยนแปลงเอกสารจะต้องได้รับการทบทวนและอนุมัติจากผู้ทำหน้าที่ทบทวนและอนุมัติเดิม การควบคุมเอกสารระบบคุณภาพที่จัดเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ต้องกำหนดขั้นตอนไว้เป็นเอกสารวิธีดำเนินการ เอกสารในระบบคุณภาพจะต้องได้รับการทบทวน เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสารยังคงเหมาะสมสำหรับใช้งาน

4.4 การทบทวนคำขอ ข้อเสนอการประมูล และข้อสัญญา

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายและขั้นตอนการดำเนินงานในการทบทวนคำขอ ข้อเสนอการประมูล และข้อสัญญาร่วมกับลูกค้า เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถให้บริการตามที่ลูกค้าต้องการ โดยการจัดทำเป็นเอกสารไว้ทั้งในเรื่องความสามารถ ทรัพยากร และวิธีทดสอบ ที่เหมาะสมตามข้อกำหนด บันทึกการทบทวนฯต้องเก็บและรักษาไว้ทั้งหมด การทบทวนฯนี้ต้องคลอบคลุมถึงงานที่มีการจ้างเหมาช่วงด้วย ในกรณีต้องแก้ไขข้อตกลงเพิ่มเติม เมื่อมีความแตกต่างใดๆ ภายหลังที่รับงานแล้ว จะต้องมีการทบทวนฯข้อตกลงหรือสัญญาอีกครั้งหนึ่ง และแจ้งให้บุคคลที่เกี่ยวข้องทราบทันที

4.5 การจ้างเหมาช่วงงานทดสอบและสอบเทียบ

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายในเรื่องการจ้างเหมาช่วงงานวิเคราะห์ทดสอบ ในกรณีเกิดเหตุไม่คาดคิด (Unforeseen reasons) เช่น มีงานมากหรือเครื่องมือชำรุด โดยจะต้องเลือกห้องปฏิบัติการที่มั่นใจและสามารถแสดงให้เห็นว่า ห้องปฏิบัติการนั้นมีความสามารถและเป็นไปตามหลักเกณฑ์เดียวกันกับห้องปฏิบัติการของตน และต้องแจ้งลูกค้าทราบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการจ้าง มีการบันทึกและเก็บรักษารายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบความสามารถ และการตรวจสอบความเป็นไปตามข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการจ้างเหมาช่วงนั้น เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการนำไปอ้างอิง รวมทั้งมีการลงทะเบียนผู้รับเหมาช่วงทั้งหมดไว้

4.6 การจัดซื้อสินค้าและบริการ

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบาย และวิธีการที่จะใช้บริการและจัดซื้อสินค้าที่มีคุณภาพเพียงพอ โดยเลือกหน่วยงานที่มีหลักประกันด้านคุณภาพ เช่นได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9000 หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025 – 1999 หรือตามที่สมอ.กำหนด สินค้าที่จัดซื้อจะต้องมีการตวรจสอบหรือทวนสอบว่าตรงตามที่ต้องการและบันทึกไว้ ก่อนนำไปใช้งาน เอกสารการจัดซื้อสินค้าและบริการที่มีผลต่อคุณภาพงานทดสอบจะต้องได้รับการทบทวน และอนุมัติในสาระทางวิชาการก่อนออกใบสั่งซื้อและต้องมีเกณฑ์การประเมินหน่วยงานที่จะใช้บริการ และมีการเก็บรักษา บันทึกประวัติผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรองแล้ว

4.7 การให้บริการลูกค้า

ห้องปฏิบัติการต้องมีการประสานงานกับลูกค้าหรือผู้แทน เพื่อทำความเข้าใจในคำร้องขอของลูกค้า ให้คำแนะนำทางวิชาการ ให้ความสำคัญกับการรักษาการติดต่อที่ดี และมีการรับความคิดเห็น คำติชม ข้อร้องเรียนจากลูกค้า เพื่อนำไปปรับปรุงระบบคุณภาพ

4.8 ข้อร้องเรียน

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายและวิธีการเป็นลายลักษณ์อักษรสำหรับแก้ไขเมื่อเกิดการร้องเรียนที่ได้รับจากลูกค้าหรือหน่วยงานอื่นๆ และการดำเนินการทั้งหมดต้องได้รับการบันทึกและเก็บรักษาไว้ (ดูข้อ 4.10)

4.9 การควบคุมงานทดสอบและ/หรือสอบเทียบ ที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายและวิธีการที่จะใช้ในการดำเนินงานเมื่อเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทดสอบ หรือผลของการทำงานไม่สอดคล้องกับขั้นตอนปฏิบัติงานที่กำหนด หรือข้อตกลงที่ทำร่วมกับลูกค้า โดยมีการมอบหมายความรับผิดชอบ และผู้มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารเพื่อแก้ไขงานที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดโดยทันที

4.10 การปฏิบัติการแก้ไข

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายและวิธีการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่อง หรือสิ่งที่เบี่ยงเบนไปจากนโยบายและขั้นตอนดำเนินงานในระบบคุณภาพหรือการดำเนินการวิชาการ โดยการแก้ไขจะต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเบี่ยงเบนนั้นๆ และเลือกวิธีที่สามารถแก้ไขปัญหาและป้องกันการเกิดซ้ำได้ดีที่สุด ต้องมั่นใจว่าการปฏิบัติการแก้ไขนั้นมีประสิทธิผล ในกรณีที่พบว่ามีข้อชี้บ่งที่ทำให้เกิดความสงสัยว่ายังมีการเบี่ยงเบนอยู่ จะต้องทำการตรวจติดตามเพิ่มเติมโดยเร็วที่สุด การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดจากการสอบสวนหาสาเหตุของการปฏิบัติการแก้ไขต้องจัดทำเป็นเอกสารและนำไปปฏิบัติ

4.11 การปฏิบัติการป้องกัน

ห้องปฏิบัติการต้องมีนโยบายและขั้นตอนการดำเนินการในการปฏิบัติการป้องกันการปรับปรุงที่จำเป็นกับสิ่งที่อาจก่อให้เกิดสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งด้านวิชาการและที่เกี่ยวกับระบบคุณภาพ โดยมีผู้จัดการด้านคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบจัดทำแผนปฏิบัติการป้องกันและมอบหมายผู้ปฏิบัติการป้องกันนำไปปฏิบัติและเฝ้าระวัง

4.12 การควบคุมบันทึก

ห้องปฏิบัติการต้องมีระบบการควบคุมบันทึก โดยมีการรวบรวม การทำดัชนี การเข้าถึงข้อมูล การเก็บเข้าแฟ้ม การเก็บรักษา การดูแลรักษา และการทำลายเมื่อครบกำหนดทั้งบันทึกคุณภาพและวิชาการ บันทึกทางวิชาการที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับงานวิเคราะห์ทดสอบต้อง

มีข้อมูลเพียงพอและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ บันทึกต่างๆ ต้องได้รับการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย และเป็นความลับ ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

4.13 <u>การตรวจติดตามคุณภาพภายใน</u>

ห้องปฏิบัติการต้องจัดให้มีการตรวจติดตามคุณภาพภายในทุกกิจกรรมในช่วงเวลาต่างๆ โดยผู้ตรวจติดตามที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อทวนสอบการดำเนินการต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง มีการปฏิบัติการแก้ไขทันทีเมื่อพบข้อบกพร่องที่มีผลกระทบต่อระบบคุณภาพ ภายในเวลาที่ตกลงไว้ ผู้จัดการด้านคุณภาพมีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินการตรวจติดตามคุณภาพ ระบบคุณภาพที่นำมาใช้ต้องมีการทบทวนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบดังกล่าวยังคงเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามที่จำเป็น สิ่งที่เกิดขึ้นจากการตรวจติดตามคุณภาพภายในต้องบันทึกไว้เป็นเอกสาร

4.14 <u>การทบทวนการบริหาร</u>

ผู้บริหารของห้องปฏิบัติการจะต้องมีการทบทวนระบบคุณภาพและกิจกรรมทดสอบของห้องปฏิบัติการเป็นระยะๆ อย่างน้อยปีละครั้ง โดยผู้จัดการด้านคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบ จัดให้มีการประชุมทบทวนระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบคุณภาพและกิจกรรมต่าง ๆ ยังคงมีความเหมาะสมและมีประสิทธิผล ในด้านของนโยบาย การดำเนินงาน การตรวจติดตามและการตรวจประเมิน การแก้ไขและป้องกัน ผลการทดสอบความชำนาญ การเปลี่ยนแปลงปริมาณงาน การตอบกลับจากลูกค้า ข้อร้องเรียน และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และบันทึกผลการทบทวนไว้เป็นเอกสารและเฝ้าติดตามการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้

5. **ข้อกำหนดด้านวิชาการ**

5.1 <u>ทั่วไป</u>

5.2 <u>บุคลากร</u>

ห้องปฏิบัติการจะต้องมีเจ้าหน้าที่เพียงพอและมีคุณวุฒิที่เหมาะสมหรือได้รับการอบรม หรือมีประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้อง และต้องมีการเก็บรักษาประวัติเกี่ยวกับคุณวุฒิ การฝึกอบรม ประสบการณ์ด้านวิชาการต่างๆ และต้องได้รับการอบรมให้ทันสมัยอยู่เสมอ

5.3 สถานที่และภาวะแวดล้อม

ห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องสะอาด มีแสงสว่าง อุณหภูมิ และการระบายอากาศที่เหมาะสมกับการทดสอบ มีการบันทึกภาวะแวดล้อมของห้องปฏิบัติการตามความเหมาะสม ต้องมีการแบ่งแยกพื้นที่สำหรับกิจกรรมที่เข้ากันไม่ได้ และมีมาตรฐานที่ทำให้เกิดความมั่นใจในการดูแลและรักษาความสะอาด รวมทั้งต้องมีการควบคุมการเข้าออกของบุคคลภายนอก ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานเข้ามาในบริเวณพื้นที่ทดสอบด้วย

5.4 วิธีทดสอบ/สอบเทียบ และการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี

ห้องปฏิบัติการต้องเลือกวิธีทดสอบที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากลูกค้าในการเลือกวิธีวิเคราะห์ทดสอบ และจัดทำเอกสารเกี่ยวกับคำแนะนำ วิธีใช้เครื่องมือทั้งหมดเท่าที่จำเป็น เอกสารวิธีจัดการตัวอย่าง วิธีทดสอบและวิธีสอบเทียบต้องมีให้เจ้าหน้าที่นำไปใช้ได้สะดวก ถ้าเป็นไปได้ห้องปฏิบัติการควรเลือกวิธีที่กำหนดไว้ในมาตรฐานระดับประเทศหรือระหว่างประเทศ ในกรณีที่วิธีทดสอบยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐาน หรือมีการปรับเปลี่ยนจากมาตรฐาน จะต้องมีข้อมูลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ที่เป็นที่ยอมรับ และห้องปฏิบัติการสอบเทียบ/ทดสอบจะต้องมีขั้นตอนดำเนินงานในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดไว้

5.5 เครื่องมือ

ห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบที่ถูกต้อง และเครื่องมือที่มีผลต่อการทดสอบทั้งหมดจะต้องได้รับการสอบเทียบกับวัสดุอ้างอิง ซึ่งสามารถสอบกลับ (traceability) ถึงมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ ต้องมีคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือ (operation and maintenance of equipment) มีบันทึกประวัติเครื่องมือ (equipment records) มีป้ายชี้บ่งสถานะการสอบเทียบตามความเหมาะสมและต้องมีการเฝ้าระวัง (monitoring) คือมีการจัดการทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือที่ต้องตรวจสอบ ระหว่างการทดสอบหรือเครื่องมือที่ได้รับความเสียหาย หรือชำรุด

5.6 ความสอบกลับได้ของการวัด

ห้องปฏิบัติการจะต้องมีนโยบายเกี่ยวกับเครื่องมือทดสอบและวัสดุอ้างอิงที่ใช้ทดสอบ หรือสอบเทียบจะต้องสามารถสอบกลับได้ไปยังหน่วยตามระบบสากล (International system of units,SI) มีการจัดทำแผนการสอบเทียบ การทวนสอบสำหรับการวัดและการสอบเทียบภายในทั้งหมด มีวิธีดำเนินการเกี่ยวกับการประมาณค่า และการแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัด

(uncertainty of measurement) สำหรับการสอบเทียบ มีมาตรฐานอ้างอิง (reference standard) ซึ่งจะใช้สำหรับการสอบเทียบเท่านั้น มิให้นำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น เว้นแต่สามารถแสดงได้ว่าไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของมาตรฐานอ้างอิงนั้น รวมทั้งมีการจัดเก็บและการใช้ที่เหมาะสม ถ้าการสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานการวัดระดับประเทศไม่สามารถปฏิบัติได้ ห้องปฏิบัติการจะต้องมีหลักฐานอื่นที่แสดงถึงความเชื่อมั่น เช่น การเข้าร่วมกิจกรรมเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (interlaboratory comparisons) หรือการทดสอบความชำนาญที่เหมาะสม

5.7 การชักตัวอย่าง

ในกรณีที่ต้องมีการชักตัวอย่าง ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดแผนการชักตัวอย่างและขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

5.8 การจัดการตัวอย่างทดสอบและสอบเทียบ

ห้องปฏิบัติการจะต้องมีวิธีการรับ จัดเก็บตัวอย่าง (receipt and handling of items) มีระบบการชี้บ่งตัวอย่าง (identification of items) เพื่อไม่ให้เกิดการสับสน มีการบันทึกสภาพตัวอย่างขณะที่ได้รับ รวมทั้งความผิดปกติใดๆ หรือความแตกต่างจากภาวะที่กำหนดไว้ กรณีที่ตัวอย่างไม่ตรงกับรายละเอียดที่ระบุหรือรายละเอียดที่ระบุไม่ครบถ้วน ห้องปฏิบัติการจะต้องหารือลูกค้าก่อนที่จะดำเนินการต่อไป มีขั้นตอนวิธีดำเนินการในเรื่องการป้องกันการเสื่อมสภาพ หรือการเสียหายระหว่างการเก็บรักษา เรื่องระยะเวลาการเก็บรักษา (retention) และการจำหน่ายตัวอย่าง (disposal) อย่างถูกวิธีและปลอดภัยหลังการทดสอบ

5.9 การประกันคุณภาพผลการทดสอบและสอบเทียบ

ห้องปฏิบัติการต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานในการควบคุมคุณภาพ เพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของการทดสอบและสอบเทียบที่ดำเนินการ ข้อมูลที่ได้ต้องได้รับการบันทึกไว้ในลักษณะที่สามารถตรวจสอบแนวโน้มต่างๆ ได้ และถ้าทำได้ต้องใช้วิธีทางสถิติในการทบทวนผลต่างๆ ด้วย การเฝ้าระวังนี้ต้องมีการวางแผน และทบทวน และอาจรวมถึงมีการใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง การเข้าร่วมในการเปรียบเทียบผล การทดสอบหรือสอบเทียบซ้ำ การหาสหสัมพันธ์ของผลที่ได้สำหรับตัวอย่างที่มีคุณลักษณะแตกต่างกัน

5.10 <u>การรายงานผล</u>

ห้องปฏิบัติการต้องมีการรายงานผลการทดสอบหรือสอบเทียบอย่างถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และตรงตามวัตถุประสงค์ มีนโยบายและขั้นตอนในการรับใบรายงานผล รูปแบบของใบรายงายผลให้มีรายละเอียดตามข้อ 5.10.2 และต้องแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัดในกรณีที่ลูกค้าต้องการ การแก้ไข รายงานต้องออกเป็นเอกสารเพิ่มเติมเท่านั้น

2.2 เอกสารระบบคุณภาพของกองเคมี

กองเคมีได้จัดทำเอกสารระบบคุณภาพทั้ง 4 ระดับ ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ มอก.17025 – 2543 ในทุกระดับที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 จัดทำเอกสารระบบคุณภาพในส่วนของกลุ่มงานฯ

จัดทำเอกสารระดับ 3 (วิธีการปฏิบัติงาน) และระดับ 4 (เอกสารสนับสนุน) ในการวิเคราะห์ทดสอบปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003

3.2 รวบรวมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 ศึกษาทำความเข้าใจข้อกำหนดต่างๆ ตาม มอก.17025 – 2543

3.2.2 ศึกษาทำความเข้าใจเอกสารคู่มือคุณภาพและเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน ของกองเคมี

3.3 ศึกษาข้อมูลของกลุ่มงานฯ

ศึกษาข้อมูลของกลุ่มงานฯ เพื่อเลือกตัวอย่างที่เหมาะสม กลุ่มงานฯ ได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อเลือกตัวอย่างทดสอบที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่จะได้รับการรับรองความสามารถโดยคำนึงถึงความสำคัญของงาน ปริมาณงาน และความพร้อมในด้านต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานจึงเลือกขอรับการรับรองความสามารถในรายการการหาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 มอก.โดยใช้เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์ (Spark Emission Spectrometer)

3.4 จัดหา/ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ และสภาวะแวดล้อมของการทดสอบ

3.4.1 จากการศึกษาเอกสารการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม พบว่าเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

- เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์ (Spark Emissiom Spectrometer) รุ่น DV 4 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- เครื่องกลึง (Lathe) รุ่น JN 280 ประเทศสาธารณประชาชนจีน
- เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperture & Humidity Recorder) รุ่น DT 600 ประเทศออสเตรเลีย

- เครื่องเก็บสารมาตรฐานไฟฟ้า (Electronic Dry Cabinet) รุ่น DRY-125 S ประเทศไต้หวัน

- เครื่องดูดความชื้น (GE Dehumidifier) รุ่น AHNB 16 WAM ประเทศไทย

- เดซิกเคเตอร์ (Desiccator)

3.4.2 รวบรวมข้อมูลแล้วจัดทำประวัติเครื่องมือ (Equipment card) ของเครื่องมือเหล่านี้

3.4.3 จัดทำโปรแกรมการสอบเทียบ การตรวจสอบสมรรถนะ (Performance check) และการบำรุงรักษาของเครื่องมือเหล่านี้

3.5 จัดหาวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง

จัดหาวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับใช้ในการทำกราฟมาตรฐาน (Standard curve) สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003

3.6 จัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

จัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในกลุ่มงานให้ได้รับความรู้ในเรื่องระบบคุณภาพของกองเคมีและเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบ เช่น

- ข้อกำหนดของคู่มือคุณภาพ และขั้นตอนการดำเนินงาน ของกองเคมี
- เทคนิคการใช้งานด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์
- เทคนิคการวิเคราะห์ Non – Ferrous Alloy ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์
- เทคนิคการสร้างกราฟมาตรฐาน (Standardization curve)
- การหาค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์
- การตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์

3.7 จัดหารายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการ

จัดหารายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการที่มีหลักประกันด้านคุณภาพหรือตามที่สมอ.กำหนด

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 จัดทำเอกสารในระดับ 3 และ 4 ที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1 ได้จัดทำเอกสารในระบบคุณภาพระดับ 3 และระดับ 4 ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100 และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 ทำให้ได้เอกสารสำหรับใช้งานร่วมกับเอกสารระบบคุณภาพของกองเคมี จำนวน 51 รายการ โดยใช้ระบบการให้หมายเลขเอกสารตามที่กำหนดไว้ในเอกสาร CD.QP.01 ของกองเคมี เอกสารที่จัดทำมีดังนี้

4.1.1 เอกสารระดับ 3 วิธีปฏิบัติงาน

4.1.1.1 เอกสารวิธีปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องมือ จำนวน 14 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 1

4.1.1.2 เอกสารวิธีปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ทดสอบ จำนวน 3 รายการ ดังแสดงใน ตารางที่ 2

4.1.1.3 เอกสารเกี่ยวกับการอบรมบุคลากร จำนวน 1 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 3

4.1.2 เอกสารระดับ 4 เอกสารสนับสนุน

4.1.2.1 เอกสารสนับสนุนเกี่ยวกับเครื่องมือ จำนวน 11 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 4

4.1.2.2 เอกสารสนับสนุนเกี่ยวกับการอบรมบุคลากร จำนวน 10 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 5

4.1.2.3 เอกสารสนับสนุนเกี่ยวกับวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง จำนวน 2 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 6

4.1.2.4 เอกสารสนับสนุนเกี่ยวผลการวิเคราะห์ทดสอบ จำนวน 5 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 7

4.1.2.5 เอกสารสนับสนุนในเรื่องทั่วๆ ไป จำนวน 5 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางแสดงรายละเอียดของเอกสารระดับ 3 และ 4

4.1.1 เอกสารระดับ 3 วิธีปฏิบัติงาน

4.1.1.1 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเครื่องมือ

<u>ตารางที่ 1</u> เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเครื่องมือ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.IM.AE.01/ Issued Date	Instruction Manual of Spark Emission Spectrometer	เป็นคู่มือการใช้เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
2	CD.I1.IM.AE.02/ Issued Date	วิธีการใช้ Spark Emission Spectrometer	เป็นวิธีการใช้เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
3	CD.I1.RC.AE.01/ Issued Date	Recalibration Curve Method of Spark Emission Spectrometer	เป็นวิธีการในการสร้างกราฟมาตรฐานใหม่ของเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
4	CD.I1.MA.AE.01/ Issued Date	Scheduled Maintenance of Spark Emission Spectrometer	เป็นโปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
5	CD.I1.IM.LA.01/ Issued Date	Instruction Manual of Lathe	เป็นคู่มือการใช้เครื่องกลึง
6	CD.I1.MA.LA.01/ Issued Date	Maintenance of Lathe	เป็นวิธีการการบำรุงรักษาเครื่องกลึง
7	CD.I1.IM.TH.01/ Issued Date	Instruction Manual of Temperature and Humidity Recorder	เป็นคู่มือการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
8	CD.I1.IM.TH.02/ Issued Date	วิธีการใช้ Temperature and Humidity Recorder	เป็นวิธีการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
9	CD.I1.MA.TH.01/ Issued Date	Maintenance of Temperature and Humidity Recorder	เป็นวิธีการการบำรุงรักษาเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

<u>ตารางที่ 1</u> เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเครื่องมือ (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
10	CD.I1.IM.EC.01/ Issued Date	Instruction Manual of Electronic Dry Cabinet	เป็นคู่มือการใช้เครื่องเก็บสารมาตรฐานไฟฟ้า
11	CD.I1.MA.EC.01/Issued Date	Maintenance of Electronic Dry Cabinet	เป็นวิธีการการบำรุงรักษาเครื่องเก็บสารมาตรฐานไฟฟ้า
12	CD.I1.IM.DH.01/ Issued Date	Instruction Manual of GE Dehumidifier	เป็นคู่มือการใช้เครื่องดูดความชื้น
13	CD.I1.MA.DH.01/Issued Date	Maintenance of GE Dehumidifier	เป็นวิธีการบำรุงรักษาเครื่องดูดความชื้น
14	CD.I1.IM.AR.01/ Issued Date	วิธีเปิด-ปิดก๊าซอาร์กอน	เป็นวิธีการเปิด-ปิดก๊าซอาร์กอน

4.1.1.2 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ทดสอบ

<u>ตารางที่ 2</u> เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ทดสอบ (ลำดับที่ 1 และ 2 แสดงในภาคผนวก ข)

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.TM.AE.01/ Issued Date	Standard Operating Procedure : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium and Aluminium Alloy No 1100 by Spark Emission Spectrometer	ใช้เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 1100 ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
2	CD.I1.TM.AE.02/ Issued Date	Standard Operating Procedure : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium Alloy no 3003 by Spark Emission Spectrometer	ใช้เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 3003 ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
3	CD.I1.SP.AE.01/ Issued Date	Standard Operating Procedure : Performance Check of Spark Emission Spectrometer	ใช้เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์

4.1.1.3 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฝึกอบรมบุคลากร

ตารางที่ 3 เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฝึกอบรมบุคลากร

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.SO.JT.01/ Issued Date	On-The-Job Training Procedure	เป็นวิธีการฝึกอบรมบุคลากรใหม่ก่อนเข้าสู่ระบบคุณภาพ และการฝึกอบรมบุคลากรเดิมซ้ำ

4.1.2 เอกสารสนับสนุน

4.1.2.1 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง เครื่องมือ

ตาราง ที่ 4 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง เครื่องมือ

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.FM.EQ.01/ Issued Date	Equipment Card	ประวัติเครื่องมือที่สำคัญในการวิเคราะห์ทดสอบ
2	CD.I1.FM.EQ.02/ Issued Date	Equipment Calibration / Performance Check / Verification Record	บันทึก การสอบเทียบ/การตรวจสมรรถนะ/ การทวนสอบของเครื่องมือ
3	CD.I1.FM.EQ.03/ Issued Date	Maintenance Record	บันทึกการบำรุงรักษาเครื่องมือ
4	CD.I1.FM.EQ.04/ Issued Date	Modification / Repair Record	บันทึกการปรับปรุง /การซ่อมแซมเครื่องมือ
5	CD.I1.FM.AE.01/Issued Date	Records of Room Temperature	บันทึกอุณหภูมิห้องวิเคราะห์ทดสอบ
6	CD.I1.FM.AE.02/Issued Date	Records of Room Humidity	บันทึกความชื้นห้องวิเคราะห์ทดสอบ
7	CD.I1.LS.EQ.01/ Issued Date	List of Main Equipments	บันทึกรายชื่อเครื่องมือหลัก
8	CD.I1.LS.EQ.02/ Issued Date	List of Equipments Handbook	บันทึกรายชื่อหนังสือคู่มือของเครื่องมือ
9	CD.I1.FM.MT.01/ Issued Date	Equipment Calibration / Performance Check Programme	จัดทำโปรแกรมการสอบเทียบ/ตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องมือ
10	CD.I1.FM.MT.03/ Issued Date	Maintenance Programme	จัดทำโปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องมือ
11	CD.I1.OR.AE.01/Issued Date	Operating Record :Spark Emission Spectrometer	บันทึกการใช้เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์

4.1.2.2 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง บุคลากร

<u>ตาราง ที่ 5</u> เอกสารสนับสนุนในเรื่อง บุคลากร

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.FM.TN.01/ Issued Date	Training Record	บันทึกการฝึกอบรม/สัมมนา/ดูงานของบุคลากรแต่ละคน
2	CD.I1.FM.TN.02/ Issued Date	Experience Record Obtained from Training	บันทึกประสบการณ์ที่บุคลากรได้รับจากการฝึกอบรม
3	CD.I1.FM.TN.03/ Issued Date	Internal Training Record	บันทึกการฝึกอบรมภายใน
4	CD.I1.FM.TN.04/ Issued Date	Internal Training Programme	บันทึกการฝึกอบรมภายนอก
5	CD.I1.FM.TN.05/ Issued Date	Training Record Chart	แผนภูมิบันทึกการฝึกอบรม
6	CD.I1.FM.TN.06/ Issued Date	Experience record	บันทึกประสบการณ์ที่บุคลากรถ่ายทอดให้แก่ผู้อื่น
7	CD.I1.WS.JT.03/ Issued Date	Competence by Monitoring the QC Data Worksheet	บันทึกการตรวจสอบความสามารถของบุคลากรจากข้อมูลจากการควบคุมคุณภาพภายใน
8	CD.I1.FM.JT.01/Issued Date	On-The-Job Training Record	บันทึกการฝึกอบรมเพื่อให้บุคลากรมีความสามารถในการทำการวิเคราะห์ทดสอบ

ตาราง ที่ 5 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง บุคลากร(ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
9	CD.I1.WS.JT.01/ Issued Date	On-The-Job Training Worksheet Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium and Aluminium Alloy No 1100 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการทดสอบในการฝึกอบรมเพื่อให้บุคลากรมีความสามารถในการทำการวิเคราะห์ทดสอบธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 1100 ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
10	CD.I1.WS.JT.02/ Issued Date	On-The-Job Training Worksheet Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium Alloy no 3003 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการทดสอบในการฝึกอบรมเพื่อให้บุคลากรมีความสามารถในการทำการวิเคราะห์ทดสอบธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 3003 ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์

4.1.2.3 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง วัสดุอ้างอิง และวัสดุอ้างอิงรับรอง

<u>ตาราง ที่ 6</u> เอกสารสนับสนุนในเรื่อง วัสดุอ้างอิง และวัสดุอ้างอิงรับรอง

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.LS.RM.01/ Issued Date	List of Reference Material / Chemical Standard and Certified Reference Material	บันทึกรายชื่อวัสดุอ้างอิง/สารเคมีมาตรฐาน/วัสดุอ้างอิงรับรอง
2	CD.I1.FM.MA.01/ Issued Date	Material Card	บันทึกข้อมูลของ วัสดุอ้างอิง/สารเคมีมาตรฐาน/วัสดุอ้างอิงรับรอง

4.1.2.4 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ผลการวิเคราะห์ทดสอบ

ตาราง ที่ 7 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ผลการวิเคราะห์ทดสอบ

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.WS.AE.01/ Issued Date	Laboratory Worksheet : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium and Aluminium Alloy No 1100 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการวิเคราะห์ทดสอบของธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 1100 และตัวทวนสอบ ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
2	CD.I1.WS.AE.02/ Issued Date	Laboratory Worksheet : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium and Aluminium Alloy No 3003 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการวิเคราะห์ทดสอบของ ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 3003 และตัวทวนสอบ ด้วยเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์
3	CD.I1.WS.AE.05/ Issued Date	Performance Check Worksheet : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium and Aluminium Alloy No 1100 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการตรวจสอบสมรรถนะเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์ ในการการวิเคราะห์ทดสอบของธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 1100

ตาราง ที่ 7 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ผลการวิเคราะห์ทดสอบ (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
4	CD.I1.WS.AE.06/ Issued Date	Performance Check Worksheet : Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium Alloy no 3003 by Spark Emission Spectrometer	บันทึกผลการตรวจสอบสมรรถนะเครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปกโทรมิเตอร์ ในการการวิเคราะห์ทดสอบของธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก ซิลิคอน และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสมประเภท 3003
5	CD.I1.WS.AE.07/ Issued Date	Worksheet for Uncertainty Calculation	บันทึกการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการวิเคราะห์ทดสอบ

4.1.2.5 *เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ทั่ว ๆ ไป*

ตาราง ที่ 8 เอกสารสนับสนุนในเรื่อง ทั่ว ๆ ไป

ลำดับที่	หมายเลขเอกสาร	ชื่อเอกสาร	วัตถุประสงค์
1	CD.I1.FM.RC.01/Issued Date	Work/Quality Records Index	บันทึกรายชื่อเอกสารทั้งหมดที่อยู่ในระบบคุณภาพของกลุ่มงาน
2,	CD.I1.FM.IP.01/Issued Date	Interlaboratory Comparison and Proficiency Testing Record	บันทึกผลการเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการ
3	CD.I1.FM.SS.01/ Issued Date	Service / Suppliers List	บันทึกรายชื่อผู้ให้บริการ/ผู้ขาย
4	CD.I1.LS.RD.01/Issued Date	List of Related Document	บันทึกรายชื่อเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพ
5	CD.I1.FM.SE.01/Issued Date	Supplier Evaluation Form	บันทึกผลการประเมินผู้ให้บริการ/ผู้ขาย

4.2 การศึกษาเอกสารระบบคุณภาพ

ได้ความรู้ความเข้าใจในเอกสารระบบคุณภาพของระดับที่ 1 คู่มือคุณภาพ สอดคล้องกับ มอก. 17025 - 2543 และระดับที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานระบบคุณภาพ ซึ่งเป็นการจัดการ การทำงานของกองเคมีที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องจากคู่มือคุณภาพอย่างมีระบบ ตัวอย่างเช่น ระบบการให้หมายเลขเอกสาร ตามที่ระบุไว้ในเอกสาร วิธีดำเนินการด้านระบบคุณภาพ CD.QP.01 : การเตรียมคู่มือคุณภาพและวิธีดำเนินการด้านระบบคุณภาพ (Preparing of quality system manual, Quality system procedure and related documents)

เอกสารระดับที่ 1 คู่มือคุณภาพไม่มีหมายเลขมี 1 เล่ม แต่หลายบท (section)

เอกสารระดับที่ 2 มีหมายเลขเป็น CD.QP.MM

- CD หมายถึง Chemistry program (ปรับเปลี่ยนมาจากChemistry division)
- QP หมายถึง Quality system procedure
- MM หมายถึง ตัวเลขของเอกสารตั้งแต่ 01 – 99

เอกสารระดับที่ 3 มีหมายเลขเป็น CD.RR.SS.TT.MM

- CD หมายถึง Chemistry program
- RR หมายถึง คำย่อของกลุ่มงานในโครงการเคมี
  - I1 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1
  - I2 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 2
  - I3 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 3
  - PC หมายถึง กลุ่มงานเคมีเชิงฟิสิกส์
  - OC หมายถึง กลุ่มงานอินทรีย์เคมีวิเคราะห์
  - AC หมายถึง กลุ่มงานเคมีวิเคราะห์ทั่วไป
  - OO หมายถึง ใช้ทั่วไปสำหรับเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์
- SS หมายถึง ชนิดของเอกสาร
  - SO หมายถึง มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับวิธีการปฏิบัติงาน
  - SP หมายถึง มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับวิธีมาตรฐาน
  - CM หมายถึง มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับวิธีสอบเทียบ
  - TM หมายถึง มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับวิธีทดสอบ
  - VM หมายถึง มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับวิธีทวนสอบ

TT หมายถึง คำย่อของชนิดของเอกสาร

FW หมายถึง รูปแบบสำหรับการเขียนเอกสาร

MM หมายถึง ตัวเลขของเอกสารตั้งแต่ 01 – 99

เอกสารระดับที่ 4 มีหมายเลขเป็น CD.RR.TT.VV.MM/PP

CD หมายถึง Chemistry program

RR หมายถึง คำย่อของกลุ่มงานในโครงการเคมี

I1 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1

I2 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 2

I3 หมายถึง กลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 3

PC หมายถึง กลุ่มงานเคมีเชิงฟิสิกส์

OC หมายถึง กลุ่มงานอินทรีย์เคมีวิเคราะห์

AC หมายถึง กลุ่มงานเคมีวิเคราะห์ทั่วไป

OO หมายถึง ส่วนที่ใช้สำหรับเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์

TT หมายถึง คำย่อของชนิดของเอกสาร เช่น FM คือ แบบฟอร์ม

TB คือ ตาราง

VV หมายถึง คำย่อของหัวข้อเอกสาร เช่น CA (Corrective Action)

คือ การแก้ไข, AD (Audit) คือ การตรวจติดตาม

MM หมายถึง ตัวเลขของเอกสารตั้งแต่ 01 – 99

PP หมายถึง วันที่ที่ออกเอกสารเป็น ปี – เดือน – วันที่

เช่น 03 – 09 – 30 คือ วันที่ 30 เดือนกันยายน ปี 2003

4.3 ข้อมูลจากกลุ่มงาน

กลุ่มงานได้รับการรับรองความสามารถในการวิเคราะห์หาปริมาณซิลิคอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสีในตัวอย่างอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100และ ตัวอย่างอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003 โดยใช้วิธีสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์

4.4 บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือ

4.4.1 จัดทำประวัติเครื่องมือ (Equipment card) ต่าง ๆ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

4.4.2 ได้จัดทำโปรแกรมการสอบเทียบ (Calibration) ตรวจสอบสมรรถนะ (Performance Check) และการบำรุงรักษา (Maintenance) เครื่องมือ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

4.5 จัดหาวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง

ได้จัดหาวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับใช้ทวนสอบ และสร้างกราฟมาตรฐานของธาตุซิลิกอน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี และจัดทำเป็น Material card (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

4.6 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

จัดให้เจ้าหน้าที่ได้รับการฝึกอบรมจนได้ประกาศนียบัตร หรือได้รับหนังสือรับรองผ่านการฝึกอบรมในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายใน โดยมีการจัดทำโปรแกรมการฝึกอบรมภายใน (Internal Training Program) และบันทึก (Record) ไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ)

4.7 บัญชีรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการ

จัดทำบัญชีรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการที่กลุ่มงานฯใช้ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการเลือก (evaluate) และจัดทำบัญชีรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการที่ผ่านเกณฑ์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ช)

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผล

การจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน และเอกสารสนับสนุนในการวิเคราะห์แผ่นอะลูมิเนียม ประเภท 1100 และ 3003 เพื่อขอการรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติงานตาม มอก. 17025-2543 ทำให้ได้เอกสารที่เป็นประโยชน์ที่ทำให้เกิดความเชื่อมั่นตามวัตถุประสงค์ทั้ง 5 ข้อ คือ

1.5.1 ห้องปฏิบัติการมีความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ทดสอบมากขึ้น เนื่องจากมีระบบการทำงานเป็นมาตรฐานและมีการประกันคุณภาพของผลการวิเคราะห์ทดสอบ ที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

1.5.2 บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบด้านเคมีได้

1.5.3 ได้เอกสารในระบบคุณภาพไว้ใช้งานร่วมกับเอกสารของกองฯ ขอการประเมินและได้รับการรับรอง

1.5.4 บุคลากรมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น และเพิ่มความระวังในการทดสอบมากขึ้น ทำให้ได้ผลการทดสอบที่มีความแม่น ความเที่ยง และรวดเร็ว

1.5.5 เผยแพร่ความรู้ในด้านระบบคุณภาพ แก่ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

ผลที่ได้รับจากการจัดทำเอกสารมาตรฐานฯ ทำให้ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1 กองเคมี ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตาม มอก. 17025 – 2543 เมื่อเดือนตุลาคม 2542 ในขอบข่ายดังนี้

วัสดุ/ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ	รายการที่ทดสอบ / ช่วงของการวัด	มาตรฐาน / วิธีทดสอบ / เทคนิคที่ใช้
5. อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 1100	ส่วนประกอบทางเคมี - แมงกานีส ร้อยละ : 0.004 ถึง 0.051 โดยน้ำหนัก - ทองแดง ร้อยละ : 0.036 ถึง 0.24 โดยน้ำหนัก - เหล็ก ร้อยละ : 0.004 ถึง 0.88 โดยน้ำหนัก - ซิลิคอน ร้อยละ : 0.0035 ถึง 0.76 โดยน้ำหนัก - สังกะสี ร้อยละ : 0.004 ถึง 0.09 โดยน้ำหนัก	In – house Method : CD.I1.TM.AE.01 Based on ASTM E 1251 – 94 (Reapproved 1999) and ASTM E 227 – 90 (Reapproved 1996)
6. อะลูมิเนียมโลหะผสม ประเภท 3003	ส่วนประกอบทางเคมี - แมงกานีส ร้อยละ : 1.02 ถึง 1.54 โดยน้ำหนัก - ทองแดง ร้อยละ : 0.036 ถึง 0.24 โดยน้ำหนัก - เหล็ก ร้อยละ : 0.004 ถึง 0.88 โดยน้ำหนัก - ซิลิคอน ร้อยละ : 0.0035 ถึง 0.76 โดยน้ำหนัก - สังกะสี ร้อยละ : 0.004 ถึง 0.09 โดยน้ำหนัก	In – house Method : CD.I1.TM.AE.01 Based on ASTM E 1251 – 94 (Reapproved 1999) and ASTM E 227 – 90 (Reapproved 1996)

การจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน และเอกสารสนับสนุนในการวิเคราะห์แผ่นอะลูมิเนียม ประเภท 1100 และ 3003 เพื่อขอการรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติงานตาม มอก. 17025 - 2543 เป็นผลทำให้

1. ห้องปฏิบัติการได้รับการยอมรับส่วนหนึ่งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค เนื่องจาก สมอ.ได้รับการรับรองจากทาง APLAC การรับรองห้องปฏิบัติการของกองเคมีก็จะได้รับการยอมรับในระดับภูมิภาคในรดับภูมิภาคของโลกด้วย

2. ห้องปฏิบัติการมีแนวทางการปฏิบัติงานที่เป็นระบบ และมีการประกันคุณภาพผลการวิเคราะห์ทดสอบ ทำให้ผลการวิเคราะห์ทดสอบถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจในระบบคุณภาพดียิ่งขึ้น ทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและความระมัดระวัง (awareness) ในการวิเคราะห์มากขึ้น

4. ได้เผยแพร่ความรู้ในด้านระบบคุณภาพให้แก่ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งให้ความร่วมมือกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการประเมินห้องปฏิบัติการทดสอบภาคเอกชนและร่วมเป็นวิทยากรหลักสูตร การจัดห้องปฏิบัติการตาม มอก. 17025 - 2543

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณส่องแสง เลี่ยวชวลิต ผู้อำนวยการโครงการเคมี ที่เห็นความสำคัญของระบบคุณภาพ และสนับสนุนให้ดำเนินงานด้านระบบคุณภาพของโครงการเคมีต่อไป คุณนีระนารถ แจ้งทอง และผู้ร่วมงานในกลุ่มงานอนินทรีย์เคมีวิเคราะห์ 1 ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการจัดทำเอกสารนี้ ขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์บริการและเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความเอื้อเฟื้อในด้านต่างๆ จนงานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม . มอก.17025 – 2543 (ISO/IEC 17025 – 1999) : **ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ.** กรุงเทพมหานคร.
2. เอกสารระบบคุณภาพ (Quality manual) ของโครงการเคมี (กองเคมีเดิม)
3. เอกสารวิธีดำเนินการด้านระบบคุณภาพ (Quality system procedure) ของโครงการเคมี (กองเคมีเดิม)
4. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , มอก.331 –2523 : **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอะลูมิเนียมแผ่นหนาและแผ่นบาง.** กรุงเทพมหานคร.
5. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , มอก.715-2530 : **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นป้ายสะท้อนแสงสำหรับทำป้ายทะเบียนรถ.** กรุงเทพมหานคร.
6. จันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล . **เอกสารที่เสนอเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว.** เรื่อง การพัฒนาระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ. 2539.
7. American Society for Testing and Materials. Standard test method for optical emission spectrometric analysis of aluminum alloys by the argon atmosphere, point-to-plan, unipolar self-initiating capacitor discharge. **In Annual Book of ASTM Standard** : analytical chemistry for metals, and ores, and related materials. West Conshohocken, PA. : ASTM ,2000, p. 343 – 358.
8. American Society for Testing and Materials. : Standard test method for optical emission spectrometric analysis of aluminum and aluminum alloys by the point-to-plan technique. **In Annual Book of ASTM Standard** : analytical chemistry for metals, and ores, and related materials. West Conshohocken, PA. : ASTM ,2000, p. 241 – 248.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้เครื่องมือ

INSTRUCTION MANUAL OF SPARK EMISSION SPECTROMETER

ขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์

1. เปิดแอร์
2. เปิดสวิตช์ใหญ่
3. เปิด power , control circuit , vacuum pump ด้านหลังเครื่อง
4. เปิดสวิตช์ตู้ MC-20
5. เมื่อ vacuum pump ทำงานประมาณ 5 นาที แล้วจึงค่อยเปิด foreline valve
6. อุ่นเครื่อง (warm up) อย่างน้อย 4 ชั่วโมง เพื่อให้ระบบภายในเครื่องเป็น vacuum โดยสังเกตจากเข็ม vacuum pressure ให้ลงมาต่ำกว่า 50 millitorr เครื่องจึงพร้อมใช้งานได้
7. ทำความสะอาดเครื่อง (ดูการบำรุงรักษาเครื่อง, CD.I1.MA.AE.01)
8. ห้องปฏิบัติการต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิ 22 ± 2.8 °C และความชื้นไม่เกิน 60 %RH
9. เปิดสวิตช์ high voltage ที่ตู้ MC-20
10. เปิดสวิตช์ที่ main power, ± 30 V และ ignition ที่ตู้ KH-5
11. เปิด UPS เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์
12. เปิด valve ถังก๊าซอาร์กอน (99.997% min) โดยปรับ pressure regulator ให้ก๊าซอาร์กอนไหลออกด้วยความดัน 35-40 ปอนด์/ตารางนิ้ว (ก๊าซอาร์กอนที่ใช้ควรมีปริมาณมากกว่า 200 psi) ตาม CD.I1.IM.AR.01/99-08-27

การตั้งค่าความเที่ยงตรงของแสงที่จะเข้าสู่ slit (การทำ profile)

1. คอมพิวเตอร์ปรากฏหน้า Baird ↵
2. เลือก Run spectrometer ↵
3. เลือก Routine analysis ↵
4. ตั้งค่า profile โดยทำ polychromator alignment ดังนี้
   - 4.1 เปิด mercury lamp พร้อมทั้งคลายที่ตัวล็อค
   - 4.2 รอประมาณ 1 นาที เพื่อให้ความเข้มของแสงมีค่าคงที่ ปรับเข็มที่หน้าปัทม์ให้ขึ้นไปถึงจุดสูงสุด (มากกว่า 100 microamperes)

4.3 หมุนปุ่มปรับลงมาให้ต่ำกว่า 100 microamperes แล้วค่อย ๆ ปรับไปที่ 100 microamperes จดค่าตัวเลขนี้ไว้ (low position alignment)

4.4 หมุนปุ่มปรับขึ้นสูงสุด จากนั้นค่อย ๆปรับเข็มให้ลดลงมาที่ 100 microamperes จดค่าตัวเลขนี้ไว้ (high position alignment)

4.5 นำตัวเลขทั้งสองค่ามาบวกกันหารด้วย 2 แล้วหมุนปุ่มปรับให้เท่ากับตัวเลขนั้น ล็อคค่าตัวเลขนี้

4.6 ปิด mercury lamp

<u>ขั้นตอนการวิเคราะห์</u>

1. การเข้าโปรแกรมการวิเคราะห์

1.1 เลือกชื่อ file ที่ใช้ทำการวิเคราะห์ ↵

1.2 หน้าจอจะปรากฏ Sample ID ให้กด F10

1.3 ทดลอง spark ก่อน โดยใช้ชิ้นงานที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว ทำการ spark จนได้ปริมาณธาตุต่าง ๆ ปรากฏที่หน้าจอมีค่าคงที่ หลักของการ spark ชิ้นงานมีดังนี้

1.3.1 ในการ spark จะวางชิ้นงานบน analytical stand กด F10 เพื่อ burn ชิ้นงาน จากนั้นเปลี่ยนตำแหน่งที่จะ spark ไปเรื่อย ๆ โดยตำแหน่งต่อไปต้องไม่ทับกับตำแหน่งเดิมและปิดช่องสำหรับ spark ให้สนิท

1.3.2 การ spark แต่ละชิ้นงาน ให้ delete การ spark ครั้งแรกทิ้งเพื่อให้แน่ใจว่าระบบอิ่มตัวด้วยก๊าซอาร์กอน ถ้ามี bad burn ให้ตัดค่าจากการ spark นี้ทิ้ง แล้วทำการ spark ใหม่แทนค่าที่ตัดทิ้ง จนกระทั่งได้ค่าที่ยอมรับได้จากการ spark 3 ครั้ง

1.3.3 แต่ละครั้งที่เปลี่ยนชิ้นงานใหม่ต้องทำความสะอาดปลาย counter electrode, platen, boron nitride disc และ o-ring

1.4 กด Esc บน key board แล้วเลื่อน cursor ไปยัง Mode standardization

3. การทำ Standardization

3.1 Spark ก้อน CRMs หรือ RMs ไปตามลำดับที่ กำหนดไว้บนซอร์ฟแวร์ของเครื่อง โดย spark ตามข้อ 1.3.1 ถึง 1.3.3 ค่าเฉลี่ยของ intensity แต่ละธาตุจากการ spark ต้องมี % RSD ไม่เกิน 2.0 แล้วพิมพ์ผลของ CRMs หรือ RMs แต่ละก้อน

3.2 เมื่อทำ stardardization แล้ว หน้าจอจะกลับไปที่หน้า Sample analysis

4. การทำ Verification

4.1 Spark ก้อน verifier ตามข้อ 1.3.1 และ 1.3.2 โดยใส่ชื่อใน Sample ID ด้วย ค่าเฉลี่ยของปริมาณแต่ละธาตุจากการ spark ต้องอยู่ในช่วงที่กำหนดในใบ certificate (certified interval) และมี %RSD ไม่เกินค่าดังตารางต่อไปนี้

Concentration range, %	**Relative standard deviation (RSD), %**
0.01 - 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

4.2 ถ้าค่าเฉลี่ยของปริมาณแต่ละธาตุจากการ spark ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด ให้ทำ standardization ใหม่

4.3 สั่งพิมพ์

5. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

5.1 วิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ในตัวอย่าง เมื่อใส่ชื่อใน Sample ID แล้ว spark ตามข้อ 1.3.1 และ 1.3.2 ผลจากการ spark ต้องมี % RSD ไม่เกินค่าดังตารางต่อไปนี้

Concentration range, %	**Relative standard deviation (RSD), %**
Less than 0.005	15.0
0.005 – 0.0099	10.0
0.01 - 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

5.2 สั่งพิมพ์

5.3 กด F2 เพื่อวิเคราะห์ตัวอย่างชิ้นต่อไป

5.4 ทำ verification ทุก ๆ 10 ตัวอย่าง

5.5 เมื่อเสร็จจากการวิเคราะห์ ปิดก๊าซอาร์กอน

5.6 กด Esc ไปที่ Quit Menu ↵ จะออกไปที่หน้า Menu

5.7 เลือก Exit Program ↵ จะออกไปที่หน้า Main Menu

5.8 เลือก Exit to Dos ↵

5.9 Shutdown program ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ และUPS

5.10 ปิดสวิตซ์ต่าง ๆ ของเครื่องให้หมด

รับผิดชอบโดย : คุณวรรณภา ตันยืนยงค์

Approved By ......*Renu*...................... Date ......*01-10-01*......................

RECALIBRATION CURVE METHOD OF SPARK EMISSION SPECTROMETER

1. คอมพิวเตอร์ปรากฏหน้า Baird ↵
2. เลือก Run spectrometer ↵
3. เลือก Set up / Change alloy ↵
4. พิมพ์ DS ↵
5. เลือกชื่อ file ที่ต้องการ recalibrate curve ↵
6. เลือก Collect calibration data ↵
7. ปรากฏหน้า Searching ↵
8. Standard ที่ใช้ในการสร้าง calibration curve ปรากฏที่หน้าจอ เลือก Standard ตัวแรก ↵
9. ทำการสปาร์ค Standard ตัวแรก โดยค่า intensity ที่ได้จากการสปาร์ค 3 ครั้งมี %RSD ของแต่ละธาตุไม่เกิน 2.0
10. กด F2
11. จะปรากฏข้อความ Results of standard : not stored, store < Y/N > ? พิมพ์ Y ↵
12. เลื่อน cursor เพื่อเลือก standard ตัวต่อไป ทำการสปาร์คโดยพิจารณาค่า intensity เช่นเดียวกับข้อ 9
13. ปฏิบัติตามข้อ 9 – 12 ไปเรื่อย ๆ จนหมดชุดของ standard
14. กด Esc
15. กด F9 เพื่อทำการเลือก Menu
16. เลื่อน cursor ไปที่ Quit ↵
17. กด Esc
18. เลือก File handing ↵
19. เลือก Delete file ↵
20. พิมพ์ DS ↵
21. เลือก Standardization files ↵
22. เลือกชื่อ file ที่ต้องการ recalibrate curve ↵
23. ปรากฏข้อความ Delete <u>file name</u> < Y/N > ? พิมพ์ Y ↵

24. กด Esc

25. เลือก Standardization libraries ↵

26. เลือกชื่อ file ที่ต้องการ recalibrate curve ↵

27. ปรากฏข้อความ Delete <u>file name</u> < Y/N >? พิมพ์ Y ↵

28. กด Esc 3 ครั้ง

29. เลือก Set-up / change alloy ↵

30. พิมพ์ DS ↵

31. เลือกชื่อ file ที่ต้องการ recalibrate curve (หน้านี้จะไม่ปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้า Standardization data) ↵

32. เลือก Curve calculation ↵

33. กด F10

34. เลือก Calculate curve coefficients ↵

35. เลือกธาตุที่จะนำมาสร้าง calibration curve ↵

36. Standard ทุกก้อนที่นำมาสปาร์คจะขึ้นที่หน้าจอ เลือก standard ทุกตัวเพื่อนำมาสร้าง curve โดยกด enter สลับกับเครื่องหมายลูกศรเพื่อเลือก standard แต่ละตัว

37. กด F10

38. จะได้ calibration curve ของธาตุที่เลือก พิจารณาลักษณะ curve ว่าจะต้องใช้สมการ degree เท่าไรหรือตัด standard ตัวไหนออกจาก curve เพื่อให้ได้ curve ที่ดีที่สุด โดยให้ % difference ระหว่างค่า real กับค่า calculate มีค่าต่ำสุด

    วิธีการตัด standard ออกทำได้ 2 วิธีคือ

    - ตัดจาก curve โดยเลื่อน mouse ไปคลิกที่ standard กด delete (ถ้าต้องการให้ standard ตัวนั้นกลับมาให้กด insert)
    - กด F3 จากนั้นเลื่อน cursor ไปยัง standard ตัวที่จะตัดทิ้ง กด delete

39. กด Esc

40. ทำการสร้าง calibration curve ของแต่ละธาตุตามข้อ 34-39 จนครบทุกธาตุ

41. เลือก Standardization data ↵

42. กำหนด standard ที่จะใช้เป็น low และ high concentration standardant ของแต่ละธาตุ โดยเลื่อน cursor มาที่ธาตุแรก กด F5 จะปรากฏหน้าของ standard เลือก standard ที่ต้องการ ถ้าต้องการให้เป็นค่า low concentration กด F5 แต่ถ้าให้เป็นค่า high concentration กด F6

43. กด F10

44. กำหนด standard ที่จะใช้เป็น low และ high concentration standardant ของแต่ละธาตุจนครบทุกธาตุ โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 42

45. กด F10

Approved By........Renu........ Date ....99-08-27....

INSTRUCTION MANUAL OF LATHE

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำเข้าเครื่องกลึง

1. ตัดตัวอย่างให้มีขนาดกว้าง x ยาว ประมาณ 3.5 x 3.5 เซนติเมตร
2. ติดตัวอย่างที่ได้จากข้อ 1 บนฐานสำหรับยึดตัวอย่าง
3. เขียนหมายเลขปฏิบัติการของตัวอย่างที่ฐานสำหรับยึด
4. ทำผิวหน้าของตัวอย่างให้เรียบโดยใช้เครื่องกลึง (ดูขั้นตอนการใช้เครื่องกลึง)

ขั้นตอนการใช้เครื่องกลึง

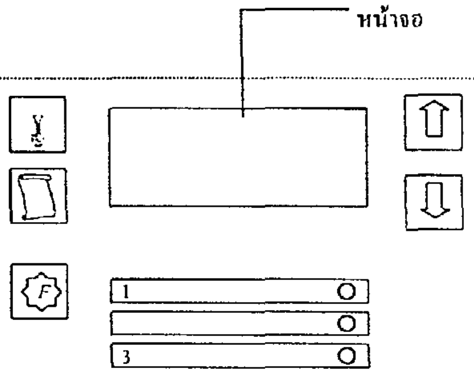
1. เสียบปลั๊กไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ท
2. วางตัวอย่างที่หัวจับ
3. ปรับหัวจับซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับยึดตัวอย่างให้แน่น
4. เปิดสวิตซ์ตัวล่างด้านซ้าย หัวสำหรับจับตัวอย่างจะหมุน
5. หมุนมือจับที่อยู่ด้านขวาสุดของเครื่อง เพื่อปรับระยะใบมีดกลึงให้สัมผัสกับผิวหน้าของตัวอย่างที่ต้องการกลึงพอดี และให้ใบมีดสัมผัสกับผิวหน้าของตัวอย่างน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้ใบมีดกินผิวหน้าของตัวอย่างลึกเกินไป
6. หมุนมือจับที่อยู่ข้างหน้า เพื่อให้ใบมีดกลึงเลื่อนเข้าเลื่อนออก ซึ่งจะทำให้ผิวหน้าของตัวอย่างเรียบสม่ำเสมอ
7. หลังจากทำการกลึงตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ไม่ควรจับที่ผิวหน้าของชิ้นงาน
8. เก็บตัวอย่างที่กลึงแล้วใน desiccator
9. ในการเตรียมผิวหน้าของโลหะมาตรฐานทำเช่นเดียวกับการเตรียมผิวหน้าตัวอย่างตามข้อ 2 - 6
10. เก็บโลหะมาตรฐานที่กลึงแล้วในตู้ electronic dry cabinet
11. ปิดสวิตซ์ตัวล่างด้านซ้าย ถอดปลั๊ก

รับผิดชอบโดย : คุณพรชัย ถาวรนาถ

Approved By..........Renu.......... Date ....00-10-17..........

INSTRUCTION MANUAL OF TEMPERATURE AND HUMIDITY RECORDER

1. เปิด main power
2. กดสวิตซ์ไปที่ Logging



3. กดลูกศร ⇧ หรือ ⇩ เพื่อดูอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง spark lab โดยหน้าจอจะปรากฏ

SPARK LAB ....DegC	สำหรับอุณหภูมิภายในห้อง spark lab

และ

SPARK LAB ....%RH	สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง spark lab

4. ตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านได้เทียบกับตารางค่าที่ corrected แล้วตาม CD.I1.IM.TH.02
5. เมื่อค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ บันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านได้

รับผิดชอบโดย : คุณวรรณภา ตันยืนยงค์

Approved By.. Date...

INSTRUCTION MANUAL OF ELECTRONIC DRY CABINET

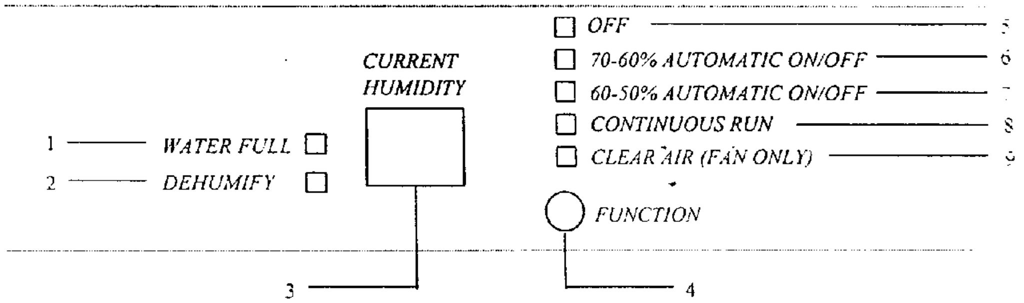
1. เสียบปลั๊กไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ท
2. กดปุ่ม "Power" สำหรับเปิด-ปิดการทำงาน
3. กดปุ่ม "Set" เพื่อตั้งค่าความชื้นสัมพันธ์ที่ต้องการ โดยการกดเพิ่ม "^" หรือลด "v" ตัวเลขตามต้องการ แล้วกดปุ่ม "Set" อีกครั้ง เครื่องจะรับทราบค่า %RH ที่ต้องการ และจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ
4. ช่วงค่าความชื้นสัมพันธ์สำหรับการตั้ง สามารถปรับค่าความชื้นสัมพันธ์ได้ในช่วง 10%-60 %RH
5. ค่าอุณหภูมิที่แสดง คือค่าอุณหภูมิภายในตู้ (ไม่สามารถปรับค่าอุณหภูมิภายในตู้)
6. ในกรณีที่เกิดขัดข้องหรือผิดพลาดที่หน้าจอ กดปุ่ม "Reset" ระบบไมโครโพรเซสเซอร์ในตัวเครื่องจะแก้ไขความขัดข้องโดยอัตโนมัติ
7. ในกรณีเพิ่งเริ่มใช้หรือไม่ได้ใช้งานเป็นระยะเวลานาน ควรอุ่นเครื่อง (Warm Up) โดยเสียบปลั๊ก แล้วทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนดำเนินการ ข้อ 3. ต่อไป

รับผิดชอบโดย : คุณวนิดา ชุลิกาวิทย์

Approved By......Renu...... Date ......99 - 08 - 27......

INSTRUCTION MANUAL OF GE DEHUMIDIFIER

1. Plug the cord to the proper power requirement, the display 3 will count down from "07" to "01" for a self-test, the fan runs and stops, then the *OFF* 5 lights.
2. Press the *FUNCTION* key 4 to choose functions 6-9 orderly.
3. The machine runs according to these functions.
4. Further press the *FUNCTION* key 4 to light on the *OFF* 5 and turn off the machine. No need to unplug the cord except when the unit will not be in use for a long period of time.



Indicators :

1. *WATER FULL* : Blinks when the bucket is full or not in place
2. *DEHUMIDIFY* : Lights when the compressor (dehumidifying function) is on.
3. *CURRENT HUMIDITY* : Shows the ambient humidity.

Functions :

5. *OFF* : Stop the machine. No display of humidity.

6. *70-60%* : Automatic dehumidifying when the ambient humidity exceeds 70 %. The compressor stops but the fan remains running when the ambient humidity is below 60 %.

7. *60-50 %* : Same as above, but works with 60% and 50%.

8. *CONTINUOUS* : Continuously dehumidifying except when the bucket is full.

9. *CLEAN AIR* : Compressor is off, but fan runs.

Note: 1) The compressor is controlled to stay off at least 3 minutes after it stops.

2) This model is workable within ambient temperature of 15°C to 35°C. Do not operate the dehumidifying function (6,7 or 8) under temperature below 15°C. This could create frost in the refrigerant system and could cause damage to the compressor.

รับผิดชอบโดย : คุณวรรณภา ตันยืนยงค์

Approved By.......Renu.................................. Date ....99 - 08 - 27.....................................

วิธีเปิด – ปิดก๊าซอาร์กอน

1. เปิดปุ่มก๊าซของเครื่อง Spark Emission Spectrometer
2. เปิดวาล์วที่ถังก๊าซอาร์กอน (99.997 % min) เข็มที่หน้าปัทม์จะบอกปริมาณของก๊าซในถัง ถ้าปริมาณน้อยกว่า 200 Lbs/in^2 ควรเปลี่ยนก๊าซถังใหม่
3. ปรับวาล์วให้ปริมาณก๊าซไหลออก 35-40 Lbs/in^2
4. ระหว่างทำการวิเคราะห์ให้คงสภาพตามข้อ 2-3 ไว้
5. เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้วให้ปิดวาล์วที่หัวถังก๊าซก่อน รอให้เข็มที่หน้าปัทม์ลดลงเป็นศูนย์ และคลายวาล์วปรับความดัน เพื่อให้ก๊าซไหลออกเป็นศูนย์ จึงจะปิดปุ่มก๊าซที่เครื่อง Spark Emission Spectrometer ได้

Approved by : Renu.......... Date 99-08-27..........

ภาคผนวก ข

วิธีทดสอบ

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 1/20

Warning and safety precaution

- The Spark Emission Spectrometer utilizes electrical voltages and currents which can be harmful, precaution must be taken. The RF ground is strongly recommended. Connect the ground to the spectrometer ground stud with copper wire rod.

- Containers of argon gas should be secured to the building structure.

0. Introduction

The aluminium alloy for making license plates is aluminium alloy No 1100. According to TIS 715-1987, specification of this alloy is

Aluminium, %	minimum	99.0
Silicon and iron, %	maximum	1.00
Zinc, %	maximum	0.10
Manganese, %	maximum	0.05
Copper, %		0.05-0.20

Aluminium is calculated on percentage by subtraction the amount of 15 elements namely silicon, iron, copper, manganese, zinc, magnesium, lead, nickel, bismuth, chromium, tin, titanium, vanadium, beryllium, and boron from 100. The 15 elements are simultaneously determined by using Spark Emission Spectrometer.

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 2/20

1.0 Scope and field of application

1.1 This method is applicable to the simultaneous determination of 5 elements such as silicon, iron, zinc, manganese, and copper in aluminium alloy for making license plates by using Spark Emission Spectrometer.

1.2 The analytical range of this method is

Silicon, %	0.0035 - 0.76
Iron, %	0.004 - 0.88
Zinc, %	0.004 - 0.09
Manganese, %	0.004 - 0.051
Copper, %	0.036 - 0.24

1.3 This method covers analysis of specimens having smooth flat surface with the dimensions, width x length, not less than 1 x 1 cm and thickness not less than 0.08 cm.

2.0 References

2.1 ASTM E 1251-1994 (Reapproved 1999) : Standard Test Method for Optical Emission Spectrometric Analysis of Aluminum Alloys by the Argon Atmosphere, Point-to-Plan, Unipolar Self-Initiating Capacitor Discharge.

2.2 ASTM E 227-1990 (Reapproved 1996) : Standard Test Method for Optical Emission Spectrometric Analysis of Aluminum and Aluminum Alloys by the Point-to-Plan Technique.

3.0 Definitions

3.1 Profile : To align the image of the entrance slit to achieve maximum intensity at the exit slits by using mercury lamp.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 3/20

3.2 Spark : A series of electrical discharges, each of which is oscillatory and has a comparatively high maximum instantaneous current resulting from the breakdown of the analytical gap or the auxiliary gap, or both, by electrical energy stored at high voltage in capacitors. Each discharge is self-initiated and is extinguished when the voltage across the gap, or gaps, is no longer sufficient to maintain it.

3.3 Calibrant : A reference material used for a calibration

3.4 Standardant : A reference material used for standardization

3.5 Verifier : A certified reference material used to determine whether standardization is required.

3.6 Standardization : The procedure used to verify or adjust instrumental response to conform to the analytical curve established during calibration. There are two types of standardization.

3.6.1 Two point standardization : Adjustment of a gain control of a channel for an individual spectral line in a manner that reproduces the readings that the high and low standardants displayed during the collection of calibration data. In computer applications, correction is done mathematically by applying a slope and intercept correction, that is a multiplication to correct the amount of difference between the high and low standardant readings followed by the addition or subtraction of a constant to finally restore readings to expected values.

3.6.2 Single point standardization : Adjustment of a channel for an individual spectra line using a single standardant. Usually the single standardant is a high reference material used to set the gain. If the analytical interest is just in low concentrations near the detection limit, a low standardant is used and either a gain or a background control may be adjusted.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 4/20

4.0 Principle

The atoms of element are excited in the gap between a pair of electrodes, passage of electricity from the electrodes through the gap provides the necessary energy to atomize the sample and excite the resulting atoms to higher electronic states. When the excited atoms return to the ground states, the electromagnetic radiation is emitted. This radiation is dispersed by a grating. It emerges as a light spectrum having a pattern determination by the structure of the atoms that have been excited. By this reason, each element can be identified by its characteristic spectrum.

In quantitative analysis, line brightness represents element concentration in the specimen. It is converted from radiant energy into electrical current by a suitable photodetector. The electrical signal at the output of the detector is processed and displayed on a readout device.

5.0 Materials

- Certified Reference Materials (CRMs) No SS-6061 FY, SS-6201-G, WA-1000 AB, WA-1199-AL, WA-3004 AB, WB-1000 AB, WB-3003 Y and WD-1000-M.

- Reference Materials (RMs) No G3000 B1, G3000 B2, G3000 B3, G3000 B4, G05 H1 and 9438.

- Argon gas, purity 99.997% min

6.0 Apparatus

6.1 Spark Emission Spectrometer (Model DV 4)

6.2 Lathe

6.3 Temperature & Humidity Recorder

6.4 Electronic Dry Cabinet

6.5 GE Dehumidifier

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

7.0 Samples

The sample(s) should be free from voids and pits, having smooth flat surface with the dimensions, width x length, not less than 1 x 1 cm and thickness not less than 0.08 cm.

8.0 Procedure

8.1 Prepare CRMs, RMs and samples (see instruction manual of lathe).

8.2 Instrument operation (see CD.I1.IM.AE.01)

8.2.1 Switch on all the parts of the system in correct orders.

8.2.2 Warm up the system for at least 4 hours.

8.2.3 Check whether that the environment of the instrument is in required condition.

8.2.3.1 Maximum relative humidity of 60 % RH

8.2.3.2 Temperature at 22 ± 2.8 °C

8.3 Profile the mercury lamp (see CD.I1.IM.AE.01).

8.4 Standardization (see CD.I1.IM.AE.01)

In this method, two point standardization is used.

8.4.1 Standardization is run by using these standardants : WA-1000 AB, WD-1000-M, WA-1199-AL, WB-3003 Y, WB-1000 AB, SS-6201-G, 9438, SS-6061 FY and G3000 B2, respectively.

8.4.2 Burn these specimens at least 4 times each, reject the first one in order to make sure that the system is saturated with argon gas.

8.4.3 The result of analysis should be the average of 3 burns determination. A burn produces a really abnormal internal standard count or a bad burn that having a silvery rather than a blackish ring

surrounding the pitted area should be eliminated. When a burn is rejected, it may be replaced with another burn in order to maintain the normal number of burns to be averaged.

8.4.4 Print the results directly from computer readout.

The standardization must be done before analysis of sample.

8.5 Verify the calibration curve

8.5.1 Run the verifier, CRM No WB-1000 AB, in the same manner as steps 8.4.2 to 8.4.4.

The verification must be done after standardization and every 10 samples.

8.6 Analyze the sample(s).

8.6.1 The sample(s) is analyzed in the same manner as steps 8.4.2 to 8.4.4.

NOTE : The analysed samples shall be kept for 6 months, after that they shall be put in the recycle bin of the public service.

9.0 Expression of results

9.1 Calculation

The results are printed directly from computer readout.

9.2 Estimation of uncertainty

The uncertainty can be quantified by following step

9.2.1 Specify measurand

$$\% \text{ concentration} = B(IR)^2 + C(IR) + D$$

Where B, C and D are fitted constants and IR is the intensity ratio of the line for the element to the line for the matrix element.

9.2.2 Identify uncertainty sources

Typical sources of uncertainty are

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 7/20

9.2.2.1 Repeatability; U_r

9.2.2.2 The estimation uncertainty from analysis certificate of calibrants; U_{cert}

9.2.2.3 Calculation of the analyte concentration or calibration uncertainty; U_{cal}

9.2.3 Quantify uncertainty components

All the components of uncertainty that are expected to have a signification are then quantified.

9.2.3.1 Repeatability; U_r

The standard deviation of mean of 3 burns determination is used.

$$\text{So} \quad U_r = \frac{\text{standard deviation}}{\sqrt{3}}$$

Standard deviation is printed directly from computer readout.

9.2.3.2 The estimation uncertainty from analysis certificate of calibrants; U_{cert}

When the calibration graph has been established the analyte concentration in any test sample can be obtained by interpolation. The result lies between two adjacent calibrants of the calibration curve, uncertainty of a calibrant, which is greater, is taken into this account. If the result lies between two calibrants which uncertainties did not express on analysis certificate, uncertainty of next calibration is used (See Annex 4).

9.2.3.3 Calculation of the analyte concentration or calibration uncertainty; U_{cal}

The standard deviation of the vertical distances of the points from the line is calculated by

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\Sigma(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}}$$

When $S_{y/x}$ is the standard deviation of the vertical distances of the points from the line or standard deviation of residue

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

y_i	=	real value
$\hat{y}_i$	=	the point on the calculated regression line (calculated value)
or $y_i - \hat{y}_i$	=	y- residue
n	=	the number of measurements for the calibration curve

$S_{y/x}$ is adopted for U_{cal} (See annex 4).

9.2.4 Calculation of combined standard uncertainty

The standard uncertainties from 9.2.3 are combined by

$$u_c = \sqrt{U_r^2 + U_{cert}^2 + U_{cal}^2}$$

9.2.5 Calculation of the expanded uncertainty

This step provides a confidence interval within which the value of measurand is expected to lie. The expanded uncertainty is obtained by multiplying the combined standard uncertainty by a coverage factor, k, which assumes that the normal distribution of the measurement result. However, since the combined standard uncertainty is obtained by combining different types of distribution, it is more correct to use the t tabulated value for the confidence level chosen and the effective degree of freedom, V_{eff}, is calculated by

$$V_{eff} = \frac{u_c^4}{\frac{U_r^4}{2} + \frac{U_{cert}^4}{\infty} + \frac{U_{cal}^4}{\infty}} = \frac{2u_c^4}{U_r^4}$$

Having obtained a value for V_{eff}, the t-distribution table is used to find a value of t (see Annex 5). This yields the value for k. The expanded uncertainties are calculated at 95% confidence level.

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

9.3 Method validation

9.3.1 Accuracy and precision

The following standard materials listed below are the low, medium and high concentration calibrants (LCC, MCC and HCC) for each element. These calibrants are used as samples to check accuracy and precision.

Element	Calibrants		
	Low	Medium	High
Silicon	WD-1000-M	G3000 B3	SS-6201-G
Iron	WD-1000-M	WB-3003 Y	G3000 B4
Copper	WB-1000 AB	WB-3003 Y	G3000 B1
Manganese	WD-1000-M	WB-1000 AB	SS-6061 FY
Zinc	WD-1000-M	WB-1000 AB	G3000 B1

The average and the relative standard deviation (RSD) of concentration of each element in these specimens are calculated from 10 burn replicates.

9.3.1.1 Accuracy

The average result of any interested element must be fall within the certified interval of the analysis certificate, if available. If the certificate is not stated uncertainty, calculate relative accuracy. Relative accuracy must be 100 ± 20% (see Annex 1-3).

$$\text{Relative accuracy, \%} = \frac{\text{experimental value}}{\text{certified value}} \times 100$$

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

9.3.1.2 Precision

The RSD of concentration of each element in these calibrants should not exceed the recommended RSD which are shown below (see Annex 1).

Concentration range, %	Relative standard deviation (RSD), %
Less than 0.005	15.0
0.005 – 0.0099	10.0
0.01 – 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

9.4 Verification

9.4.1 Accuracy

9.4.1.1 The average result of any interested element is reliable when it falls within the certified interval of the analysis certificate of verifier. The certified intervals of the analysis certificates of CRM No WB-1000 AB are shown below.

Element	Certified interval, %	
	Lower	Higher
Silicon	0.093	0.103
Iron	0.095	0.105
Copper	0.034	0.038
Manganese	0.034	0.038
Zinc	0.038	0.042

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

9.4.1.2 If any result falls outside the certified intervals, determine why the instrument is malfunctioning and run the verifier again. If the result is still outside the certified interval, run another standardization.

9.4.2 Precision

The RSD of concentration of each element in the verifier should not exceed the accepted RSD which are shown below.

Concentration range, %	Relative standard deviation (RSD), %
0.01 - 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

9.5 Quality control

9.5.1 Repeatability of the instrument

The RSD of intensities of each element in each standardant should not exceed 2.0 %.

9.5.2 Internal quality control

The verifier is also used in internal quality control.

9.5.3 Analysis of replicate

The RSD of concentration of each element in sample should not exceed the recommended RSD which are shown in 9.3.1.2.

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-05-16
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 12/20

10.0 Test report

10.1 The results are expressed as percentage of elements as follow.

Concentration range, %	Decimal place
0.003 - 0.099	3
More than 0.099	2

10.2 Estimation of the uncertainty is reported if clients requested. The expanded uncertainties are reported at 95% confidence limit with one more decimal place than the results (10.1)

11.0 Bibliography

11.1 Baird Arc/Spark Software Manual. Divisions of Thermo Instruments Systems, Baird Themo Jarrell Ash Corporation., 1995.

11.2 Spectrovac (model DV-4) Direct Reading Optical Emission Spectrometer. Revision A. Spectrochemical Equipment Division, Baird Corporation., 1984.

11.3 AS 3641.1-1989 : Recommended Practice for Atomic Emission Spectrometric Analysis.

11.4 TIS 715-1987 : Standard for Reflective Plates for Making License Plates.

11.5 EURACHEM/CITAC Guide **Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement.** 2nd ed . QUAM :2000.P1.

11.6 TRAC special issue on : Metrology in Chemistry Vol 18,1999

11.7 Miller, J. C. and Miller, J. N. **Statistic for Analytical Chemistry**. Chichester : Ellis Horwood, 4th ed. 2000.

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

Annex 1. Raw data of method validation

Spark No	Si, %			Fe, %			Cu, %			Mn, %			Zn, %		
	WD-1000-M (LCC)	G3000 B3 (MCC)	SS-6201-G (HCC)	WD-1000-M (LCC)	WB-3003 Y (MCC)	G3000 B4 (HCC)	WB-1000 AB (LCC)	WB-3003Y (MCC)	G3000 B1 (HCC)	WD-1000-M (LCC)	WB-1000 AB (MCC)	SS-6061 FY (HCC)	WD-1000-M (LCC)	WB-1000 AB (MCC)	G3000 B1 (HCC)
1	0.0036	0.2651	0.7579	0.0045	0.3078	0.8579	0.0366	0.1965	0.2452	0.0039	0.0357	0.0528	0.0040	0.0382	0.0902
2	0.0035	0.2692	0.7514	0.0043	0.3077	0.8646	0.0364	0.1963	0.2427	0.0040	0.0347	0.0513	0.0036	0.0377	0.0890
3	0.0038	0.2709	0.7501	0.0044	0.3098	0.8887	0.0360	0.1945	0.2474	0.0038	0.0350	0.0509	0.0043	0.0378	0.0903
4	0.0035	0.2647	0.7590	0.0044	0.3032	0.8860	0.0360	0.1919	0.2434	0.0040	0.0349	0.0506	0.0040	0.0376	0.089
5	0.0035	0.2677	0.7521	0.0045	0.3063	0.8839	0.0359	0.1931	0.2415	0.0041	0.0354	0.0518	0.0043	0.0384	0.0886
6	0.0039	0.2670	0.7552	0.0046	0.3098	0.8962	0.0361	0.1941	0.2418	0.0041	0.0349	0.0514	0.0045	0.0377	0.0879
7	0.0037	0.2661	0.7450	0.0045	0.3099	0.8876	0.0361	0.1962	0.2442	0.0040	0.0356	0.0514	0.0040	0.0382	0.0897
8	0.0038	0.2687	0.7536	0.0045	0.3095	0.8986	0.0358	0.1938	0.2380	0.0043	0.0350	0.0518	0.0037	0.0379	0.0874
9	0.0037	0.2708	0.7583	0.0044	0.3142	0.9037	0.0360	0.1963	0.2415	0.0039	0.0354	0.0507	0.0039	0.0376	0.0881
10	0.0037	0.2692	0.7510	0.0045	0.3116	0.8865	0.0362	0.1950	0.2413	0.0041	0.0356	0.0507	0.0042	0.0387	0.0878
mean	0.0037	0.2676	0.7534	0.0044	0.3090	0.8854	0.0361	0.1948	0.2427	0.0040	0.0352	0.0513	0.0041	0.0380	0.0888
SD	0.00012	0.0022	0.00436	0.00008	0.0030	0.01426	0.00023	0.00158	0.00255	0.00012	0.00035	0.00067	0.00027	0.00038	0.00102
%RSD	3.4	0.8	0.6	1.7	1.0	1.6	0.6	0.8	1.1	3.1	1.0	1.3	6.7	1.0	1.1

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 14/20

Annex 2. Relative accuracy

Element	CRM/RM No	Certified value	Experimental value	Relative accuracy, %
Silicon	WD-1000-M (LCC)	0.0035	0.0037	105.71
	G3000 B3 (MCC)	0.27	0.2676	99.11
	SS-6201-G (HCC)	0.76	0.7534	99.13
Iron	WD-1000-M (LCC)	0.004	0.0044	110.00
	WB-3003 Y (MCC)	0.31	0.3090	99.68
	G3000 B4 (HCC)	0.88	0.8854	100.61
Copper	WB-1000 AB(LCC)	0.036	0.0361	100.28
	WB-3003Y(MCC)	0.20	0.1948	97.40
	G3000 B1 (HCC)	0.24	0.2427	101.13
Manganese	WD-1000-M(LCC)	0.004	0.0040	100.00
	WB-1000 AB(MCC)	0.036	0.0352	97.78
	SS-6061 FY (HCC)	0.051	0.0513	100.59
Zinc	WD-1000-M (LCC)	0.004	0.0041	102.50
	WB-1000 AB (MCC)	0.040	0.0380	95.00
	G3000 B1 (HCC)	0.09	0.0888	98.67

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-05-16
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 15/20

Annex 3. Accurate intervals and certified intervals.

Element	CRM/RM No	Accurate intervals,%		Certified intervals,%	
		Lower	Higher	Lower	Higher
Silicon	WD-1000-M (LCC)	0.0028	0.0042	-	-
	G3000 B3 (MCC)	-	-	0.262	0.278
	SS-6201-G (HCC)	0.608	0.912	-	-
Iron	WD-1000-M (LCC)	0.0032	0.0048	-	-
	WB-3003 Y (MCC)	-	-	0.30	0.32
	G3000 B4 (HCC)	-	-	0.849	0.911
Copper	WB-1000 AB (LCC)	-	-	0.034	0.038
	WB-3003Y(MCC)	-	-	0.192	0.208
	G3000 B1 (HCC)	-	-	0.232	0.248
Manganese	WD-1000-M(LCC)	0.0032	0.0048	-	-
	WB-1000 AB(MCC)	-	-	0.034	0.038
	SS-6061 FY (HCC)	-	-	0.048	0.054
Zinc	WD-1000-M (LCC)	0.0032	0.0048	-	-
	WB-1000 AB (MCC)	-	-	0.038	0.042
	G3000 B1 (HCC)	-	-	0.085	0.095

Note : Accurate intervals are ± 20 % from certificate.

Certified intervals are ± 2 standard deviation from certificate.

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 16/20

Annex 4. Calibration uncertainty and estimated uncertainty (k = 2)

Si ; Regression equation : $2.486x10^{-11}(IR)^2 + 1.377x10^{-5}(IR) - 6.974x10^{-3}$						
Calibrant	**Real value (y_i)**	**Calculated value ($\hat{y}_i$)**	$(y_i - \hat{y}_i)$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	**Estimated uncertainty**	**Standard uncertainty**
WA-1199-AL	0.0023	0.0024	-0.0001	0.00000001	-	-
WD-1000-M	0.0035	0.0035	0.0000	0.0000	-	-
WB-1000 AB	0.0980	0.0942	0.0038	0.00001444	0.005	0.0025
WA-1000 AB	0.1000	0.0947	0.0053	0.00002809	-	-
WB-3003 Y	0.1500	0.1538	-0.0038	0.00001444	0.006	0.003
G3000B3	0.2700	0.2781	-0.0081	0.00006561	0.008	0.004
G05 H1	0.6200	0.6105	0.0095	0.00009025	0.048	0.024
SS-6061 FY	0.6400	0.6466	-0.0066	0.00004356	0.02	0.01
SS-6201-G	0.7600	0.7582	0.0018	0.00000324	0.0	0.0
			Sy/x or U_{cal}	<u>0.00322267</u>		

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 17/20

Fe ; Regression equation : $6.801x10^{-10}(IR)^2 + 3.807x10^{-5}(IR) - 7.702x10^{-3}$						
Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	(y_i - $\hat{y}_i$)	(y_i - $\hat{y}_i$)^2	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0015	0.0015	0.0000	0.0000	-	-
WD-1000-M	0.0040	0.0042	-0.0002	0.00000004	-	-
WB-1000 AB	0.1000	0.1023	-0.0023	0.00000529	0.005	0.0025
WA-1000 AB	0.1100	0.1054	0.0046	0.00002116	-	-
SS-6201-G	0.2500	0.2483	0.0017	0.00000289	-	-
WB-3003Y	0.3100	0.3075	0.0025	0.00000625	0.01	0.005
SS-6061 FY	0.3500	0.3562	-0.0062	0.00003844	0.02	0.01
G3000 B2	0.4000	0.4062	-0.0062	0.00003844	0.006	0.003
WA 3004 AB	0.6000	0.5878	0.0122	0.00014884	0.02	0.01
G3000 B4	0.8800	0.8813	-0.0013	0.00000169	0.031	0.0155
			Sy/x or U_{cal}	0.003065		

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 18/20

Cu ; Regression equation : $1.667x10^{-9}(IR)^2 + 2.428x10^{-5}(IR) + 6.444x10^{-3}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value $(\hat{y}_i)$	$(y_i - \hat{y}_i)$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WB-1000 AB	0.0360	0.0359	0.0001	0.00000001	0.002	0.001
G3000 B4	0.1000	0.0990	0.0010	0.000001	0.005	0.0025
WA-3004 AB	0.1000	0.1025	-0.0025	0.00000625	0.005	0.0025
WB -3003 Y	0.2000	0.1946	0.0054	0.00002916	0.008	0.004
G3000 B2	0.2200	0.2216	-0.0016	0.00000256	0.006	0.003
G3000 B1	0.2400	0.2417	-0.0017	0.00000289	0.008	0.004
			Sy/x or U_{cal}	0.00161768		-

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.II.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 19/20

Mn ; Regression equation : $4.073x10^{-9}(IR)^2 + 4.974x10^{-5}(IR) - 6.613x10^{-3}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	($y_i - \hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0013	0.0013	0.0000	0.00000000	-	-
WD-1000-M	0.0040	0.0039	0.0001	0.00000001	-	-
WA-1000 AB	0.0100	0.0101	-0.0001	0.00000001	0.001	0.0005
SS-6201-G	0.0110	0.0110	0.0000	0.00000000	-	-
WB-1000 AB	0.0360	0.0356	0.0004	0.00000016	0.002	0.001
SS-6061 FY	0.0510	0.0512	-0.0002	0.00000004	0.003	0.0015
			Sy/x or U_{cal}	0.00011726		

Zn ; Regression equation : $-4.234x10^{-9}(IR)^2 + 6.192x10^{-5}(IR) - 2.272x10^{-2}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	($y_i - \hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0012	0.0010	0.0002	0.00000004	-	-
WD-1000-M	0.0040	0.0046	-0.0006	0.00000036	-	-
G3000 B2	0.0200	0.0202	-0.0002	0.00000004	0.0	0.0
WB-3003 Y	0.0220	0.0217	0.0003	0.00000009	0.001	0.0005
WB-1000 AB	0.0400	0.0390	0.001	0.000001	0.002	0.001
SS-6061 FY	0.0790	0.0796	-0.0006	0.00000036	0.004	0.002
G3000 B1	0.0900	0.0899	0.0001	0.00000001	0.005	0.0025
			Sy/x or U_{cal}	0.00031623		

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.01 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY NO 1100 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 20/20

Annex 5. The relationship between V_{eff} and t value at 95 % confidence level

V_{eff}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Value of t	12.71	4.30	3.18	2.78	2.57	2.45	2.36	2.31	2.26	2.23	2.20	2.18
V_{eff}	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	100	∞
Value of t	2.14	2.12	2.10	2.09	2.06	2.04	2.03	2.02	2.01	2.01	1.98	1.96

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 1/20

Warning and safety precaution

- The Spark Emission Spectrometer utilizes electrical voltages and currents which can be harmful, precaution must be taken. The RF ground is strongly recommended. Connect the ground to the spectrometer ground stud with copper wire rod.

- Containers of argon gas should be secured to the building structure.

0. Introduction

One kind of non-heat treatable wrought aluminium alloys is aluminium alloy No 3003. It has been produced by addition of manganese to high pure grade alloy, No 1100, for using in general purposes. The specification of this alloy, according to TIS 331-1980, is shown below.

Manganese, %		1.00-1.50
Copper, %		0.05-0.20
Iron, %	maximum	0.70
Silicon, %	maximum	0.60
Zinc, %	maximum	0.10

Other elements i.e. lead, bismuth, vanadium, beryllium, boron and tin.

Each element, %	maximum	0.05
Summation of these 6 elements, %	maximum	0.15
Aluminium		remainder

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.II.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 2/20

The first 11 elements including magnesium, nickel, chromium and titanium are simultaneously determined by using Spark Emission Spectrometer, whereas the amount of aluminium is achieved on percentage by subtraction the amount of 15 elements from 100.

1.0 Scope and field of application

1.1 This method is applicable to the simultaneous determination of 5 elements such as manganese, copper, iron, silicon, and zinc in aluminium alloy No 3003 by using Spark Emission Spectrometer.

1.2 The analytical range of this method is

Silicon, %	0.0035 - 0.76
Iron, %	0.004 - 0.88
Zinc, %	0.004 - 0.09
Manganese, %	1.02 - 1.54
Copper, %	0.036 - 0.24

1.3 This method covers analysis of specimens having smooth flat surface with the dimensions, width x length, not less than 1 x 1 cm and thickness not less than 0.08 cm.

2.0 References

2.1 ASTM E 1251-1994 (Reapproved 1999): Standard Test Method for Optical Emission Spectrometric Analysis of Aluminum Alloys by the Argon Atmosphere, Point-to-Plan, Unipolar Self-Initiating Capacitor Discharge.

2.2 ASTM E 227-1990 (Reapproved 1996) : Standard Test Method for Optical Emission Spectrometric Analysis of Aluminum and Aluminum Alloys by the Point-to-Plan Technique.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 3/20

3.0 Definitions

3.1 Profile : To align the image of the entrance slit to achieve maximum intensity at the exit slits by using mercury lamp.

3.2 Spark : A series of electrical discharges, each of which is oscillatory and has a comparatively high maximum instantaneous current resulting from the breakdown of the analytical gap or the auxiliary gap, or both, by electrical energy stored at high voltage in capacitors. Each discharge is self-initiated and is extinguished when the voltage across the gap, or gaps, is no longer sufficient to maintain it.

3.3 Calibrant : A reference material used for a calibration

3.4 Standardant : A reference material used for standardization

3.5 Verifier : A certified reference material used to determine whether standardization is required.

3.6 Standardization : The procedure used to verify or adjust instrumental response to conform to the analytical curve established during calibration. There are two types of standardization.

3.6.1 Two point standardization : Adjustment of a gain control of a channel for an individual spectral line in a manner that reproduces the readings that the high and low standardants displayed during the collection of calibration data. In computer applications, correction is done mathematically by applying a slope and intercept correction, that is a multiplication to correct the amount of difference between the high and low standardant readings followed by the addition or subtraction of a constant to finally restore readings to expected values.

3.6.2 Single point standardization : Adjustment of a channel for an individual spectra line using a single standardant. Usually the single standardant is a high reference material used to set the

COPYING OF THE DOCUMENT

gain. If the analytical interest is just in low concentrations near the detection limit, a low standardant is used and either a gain or a background control may be adjusted.

4.0 Principle

The atoms of element are excited in the gap between a pair of electrodes, passage of electricity from the electrodes through the gap provides the necessary energy to atomize the sample and excite the resulting atoms to higher electronic states. When the excited atoms return to the ground states, the electromagnetic radiation is emitted. This radiation is dispersed by a grating. It emerges as a light spectrum having a pattern determination by the structure of the atoms that have been excited. By this reason, each element can be identified by its characteristic spectrum.

In quantitative analysis, line brightness represents element concentration in the specimen. It is converted from radiant energy into electrical current by a suitable photodetector. The electrical signal at the output of the detector is processed and displayed on a readout device.

5.0 Materials

- Certified Reference Materials (CRMs) No SS-6061 FY, SS-6201-G, WA-1000 AB, WA-1199-AL, WA-3004 AB, WB-1000 AB, WB-3003 Y and WD-1000-M.

- Reference Materials (RMs) No G3000 B1, G3000 B2, G3000 B3, G3000 B4, G3000 B5, G05 H1 and 9438.

- Argon gas, purity 99.997% min

6.0 Apparatus

6.1 Spark Emission Spectrometer (Model DV 4)

6.2 Lathe

6.3 Temperature & Humidity Recorder

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

6.4 Electronic Dry Cabinet

6.5 GE Dehumidifier

7.0 Samples

The sample(s) should be free from voids and pits, having smooth flat surface with the dimensions, width x length, not less than 1 x 1 cm and thickness not less than 0.08 cm.

8.0 Procedure

8.1 Prepare CRMs, RMs and samples (see instruction manual of lathe).

8.2 Instrument operation (see CD.I1.IM.AE.01)

8.2.1 Switch on all the parts of the system in correct orders.

8.2.2 Warm up the system for at least 4 hours.

8.2.3 Check whether that the environment of the instrument is in required condition.

8.2.3.1 Maximum relative humidity of 60 % RH

8.2.3.2 Temperature at 22 $\pm$ 2.8 $^{\circ}$C

8.3 Profile the mercury lamp (see CD.I1.IM.AE.01).

8.4 Standardization (see CD.I1.IM.AE.01)

In this method, two point standardization is used.

8.4.1 Standardization is run by using these standardants : WA-1199-AL, WD-1000-M, WA-3004 AB, WB-3003 Y, WB-1000 AB, SS-6201-G, 9438, SS-6061 FY and G-3000 B4, respectively.

8.4.2 Burn these specimens at least 4 times each, reject the first one in order to make sure that the system is saturated with argon gas.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

8.4.3 The result of analysis should be the average of 3 burns determination. A burn produces a really abnormal internal standard count or a bad burn that having a silvery rather than a blackish ring surrounding the pitted area should be eliminated. When a burn is rejected, it may be replaced with another burn in order to maintain the normal number of burns to be averaged.8.4.4 Print the results directly from computer readout.

The standardization must be done before analysis of sample.

8.5 Verify the calibration curve

8.5.1 Run the verifier, CRM No WB-3003 Y, in the same manner as steps 8.4.2 to 8.4.4.

The verification must be done after standardization and every 10 samples.

8.6 Analyze the sample(s).

8.6.1 The sample(s) is analyzed in the same manner as steps 8.4.2 to 8.4.4.

NOTE : The analysed samples shall be kept for 6 months, after that they shall be put in the recycle bin of the public service.

9.0 Expression of results

9.1 Calculation

The results are printed directly from computer readout.

9.2 Estimation of uncertainty

The uncertainty can be quantified by following step

9.2.1 Specify measurand

$$\% \text{ concentration} = B(IR)^2 + C(IR) + D$$

Where B, C and D are fitted constants and IR is the intensity ratio of the line for the element to the line for the matrix element.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

9.2.2 Identify uncertainty sources

Typical sources of uncertainty are

9.2.2.1 Repeatability; U_r

9.2.2.2 The estimation uncertainty from analysis certificate of calibrants; U_{cert}

9.2.2.3 Calculation of the analyte concentration or calibration uncertainty; U_{cal}

9.2.3 Quantify uncetainty components

All the components of uncertainty that are expected to have a signification are then quantified.

9.2.3.1 Repeatability; U_r

The standard deviation of mean of 3 burns determination is used.

$$\text{So} \quad U_r = \frac{\text{standard deviation}}{\sqrt{3}}$$

Standard deviation is printed directly from computer readout.

9.2.3.2 The estimation uncertainty from analysis certificate of calibrants; U_{cert}

When the calibration graph has been established the analyte concentration in any test sample can be obtained by interpolation. The result lies between two adjacent calibrants of the calibration curve, uncertainty of a calibrant, which is greater, is taken into this account. If the result lies between two calibrants which uncertainties did not express on analysis certificate, uncertainty of next calibration is used (See Annex 4).

9.2.3.3 Calculation of the analyte concentration or calibration uncertainty; U_{cal}

The standard deviation of the vertical distances of the points from the line is calculated by

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 8/20

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\Sigma(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}}$$

When $S_{y/x}$ is the standard deviation of the vertical distances of the points from the line or standard deviation of residue

y_i = real value

$\hat{y}_i$ = the point on the calculated regression line (calculated value)

or $y_i - \hat{y}_i$ = y- residue

n = <u>the number of measurements for the calibration</u>

$S_{y/x}$ is adopted for U_{cal} (See annex 4)

9.2.4 Calculation of combined standard uncertainty

The standard uncertainties from 9.2.3 are combined by

$$u_c = \sqrt{U_r^2 + U_{cert}^2 + U_{cal}^2}$$

9.2.5 Calculation of the expanded uncertainty

This step provides a confidence interval within which the value of measurand is expected to lie. The expanded uncertainty is obtained by multiplying the combined standard uncertainty by a coverage factor, k, which assumes that the normal distribution of the measurement result. However, since the combined standard uncertainty is obtained by combining different types of distribution, it is more correct to use the t tabulated value for the confidence level chosen and the effective degree of freedom, V_{eff}, is calculated by

$$V_{eff} = \frac{u_c^4}{\frac{U_r^4}{2} + \frac{U_{cert}^4}{\infty} + \frac{U_{cal}^4}{\infty}} = \frac{2u_C^4}{U_r^4}$$

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

Having obtained a value for V_{eff}, the t-distribution table is used to find a value of t (see Annex 5). This yields the value for k. The expanded uncertainties are calculated at 95% confidence level.

9.3 Method validation

9.3.1 Accuracy and precision

The following standard materials listed below are the low, medium and high concentration calibrants (LCC, MCC and HCC) for each element. These calibrants are used as samples to check accuracy and precision.

Element	Calibrants		
	Low	Medium	High
Silicon	WD-1000-M	G3000 B3	SS-6201-G
Iron	WD-1000-M	WB-3003 Y	G3000 B4
Copper	WB-1000 AB	WB-3003 Y	G3000 B1
Manganese	WA-3004 AB	G3000 B1	WB-3003 Y
Zinc	WD-1000-M	WB-1000 AB	G3000 B1

The average and the relative standard deviation (RSD) of concentration of each element in these specimens are calculated from 10 burn replicates.

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.II.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 10/20

9.3.1.1 Accuracy

The average result of any interested element must be fall within the certified interval of the analysis certificate, if available. If the certificate is not stated uncertainty, calculate relative accuracy. Relative accuracy must be 100 ± 20% (see Annex 1-3).

$$\text{Relative accuracy, \%} = \frac{\text{experimental value}}{\text{certified value}} \times 100$$

9.3.1.2 Precision

The RSD of concentration of each element in these calibrants should not exceed the recommended RSD which are shown below (see Annex 1).

Concentration range, %	Relative standard deviation (RSD), %
Less than 0.005	15.0
0.005 – 0.0099	10.0
0.01 - 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

9.4 Verification

9.4.1 Accuracy

9.4.1.1 The average result of any interested element is reliable when it falls within the certified interval of the analysis certificate of verifier. The certified intervals of the analysis certificates of CRM No WB-3003 Y are shown below.

COPYING OF THIS DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 11/20

Element	Certified interval, %	
	Lower	Higher
Silicon	0.144	0.156
Iron	0.30	0.32
Copper	0.192	0.208
Manganese	1.50	1.58
Zinc	0.021	0.023

9.4.1.2 If any result falls outside the certified intervals, determine why the instrument is malfunctioning and run the verifier again. If the result is still outside the certified interval, run another standardization.

9.4.2 Precision

The RSD of concentration of each element in the verifier should not exceed the accepted RSD which are shown below.

Concentration range, %	Relative standard deviation (RSD), %
0.01 - 0.1	5.0
More than 0.1	3.0

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-05-16
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 12/20

9.5 Quality control

9.5.1 Repeatability of the instrument

The RSD of intensities of each element in each standardant should not exceed 2.0 %.

9.5.2 Internal quality control

The verifier is also used in internal quality control.

9.5.3 Analysis of replicate

The RSD of concentration of each element in sample should not exceed the recommended RSD which are shown in 9.3.1.2.

10.0 Test report

10.1 The results are expressed as percentage of elements as follow.

Concentration range, %	Decimal place
0.003 – 0.099	3
More than 0.099	2

10.2 Estimation of the uncertainty is reported if clients requested. The expanded uncertainties are reported at 95% confidence limit with one more decimal place than the results (10.1).

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 13/20

11.0 Bibliography

11.1 Baird Arc/Spark Software Manual. Divisions of Thermo Instruments Systems, Baird Themo Jarrell Ash Corporation., 1995.

11.2 Spectrovac (model DV-4) Direct Reading Optical Emission Spectrometer. Revision A. Spectrochemical Equipment Division, Baird Corporation., 1984.

11.3 AS 3641.1-1989 : Recommended Practice for Atomic Emission Spectrometric Analysis.

11.4 TIS 331-1980 : Standard for Aluminium and Aluminium Alloy Plates and Sheets.

11.5 EURACHEM/CITAC Guide. **Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement**. 2nd ed. QUAM:2000.P1.

11.6 TRAC special issue on : Metrology in Chemistry Vol 18,1999

11.7 Miller, J. C. and Miller, J. N. **Statistic for Analytical Chemistry**. Chichester : Ellis Horwood, 4 th ed. 2000.

COPYING OF THE DOCUMENT
IS PROHIBITED

Annex 1. Raw data of method validation

Spark No	Si, %			Fe, %			Cu, %			Mn, %			Zn, %		
	WD-1000-M (LCC)	G3000 B3 (MCC)	SS-6201-G (HCC)	WD-1000-M (LCC)	WB-3003 Y (MCC)	G3000 B4 (HCC)	WB-1000 AB (LCC)	WB-3003 Y (MCC)	G3000 B1 (HCC)	WA-3004 AB (LCC)	G3000 B1 (MCC)	WB-3003 Y (HCC)	WD-1000-M (LCC)	WB-1000 AB (MCC)	G3000 B1 (HCC)
1	0.0032	0.2733	0.7586	0.0037	0.3168	0.8981	0.0361	0.1933	0.2430	1.0168	1.3258	1.5708	0.0040	0.0383	0.0909
2	0.0033	0.2719	0.7528	0.0038	0.3163	0.8696	0.0364	0.1938	0.2399	1.0196	1.3280	1.5655	0.0039	0.0381	0.0892
3	0.0032	0.2681	0.7514	0.0039	0.3187	0.9112	0.0363	0.1939	0.2429	1.0171	1.3288	1.5727	0.0040	0.0376	0.0898
4	0.0034	0.2754	0.7553	0.0039	0.3145	0.9016	0.0360	0.1941	0.2382	1.0204	1.3194	1.5528	0.0039	0.0382	0.0890
5	0.0033	0.2717	0.7586	0.0041	0.3167	0.9032	0.0363	0.1968	0.2355	1.0344	1.3166	1.5686	0.0004	0.0379	0.0885
6	0.0031	0.2749	0.7584	0.0037	0.3171	0.8872	0.0363	0.1961	0.2359	1.0158	1.3315	1.5728	0.0036	0.0377	0.0891
7	0.0031	0.2696	0.7574	0.0039	0.3158	0.9023	0.0359	0.1971	0.2361	1.0194	1.3065	1.5578	0.0039	0.0379	0.0885
8	0.0033	0.2747	0.7551	0.0041	0.3115	0.8907	0.0362	0.1935	0.2398	1.0141	1.3282	1.5412	0.0039	0.0382	0.0890
9	0.0033	0.2703	0.7555	0.0039	0.3137	0.8883	0.0362	0.1936	0.2393	1.0166	1.3253	1.5632	0.0037	0.0379	0.0904
10	0.0032	0.2725	0.7531	0.0039	0.3117	0.9053	0.0360	0.1937	0.2412	1.0245	1.3326	1.5460	0.0038	0.0377	0.0896
mean	0.0032	0.2722	0.7556	0.0039	0.3153	0.8957	0.0362	0.1946	0.2392	1.0199	1.3243	1.5611	0.0039	0.0379	0.0894
SD	0.0001	0.00241	0.0026	0.00013	0.00239	0.01205	0.00015	0.00148	0.00274	0.00588	0.00798	0.01129	0.00015	0.00025	0.00079
%RSD	3.1	0.9	0.3	3.3	0.8	1.3	0.4	0.8	1.1	0.6	0.6	0.7	4.0	0.7	0.9

COPYING OF THIS DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 15/20

Annex 2. Relative accuracy

Element	CRM/RM No	Certified value	Experimental value	Relative accuracy, %
Silicon	WD-1000-M (LCC)	0.0035	0.0032	91.43
	G3000 B3 (MCC)	0.27	0.2722	100.81
	SS-6201-G (HCC)	0.76	0.7556	99.42
Iron	WD-1000-M (LCC)	0.004	0.0039	97.50
	WB-3003 Y (MCC)	0.31	0.3153	101.71
	G3000 B4 (HCC)	0.88	0.8957	101.78
Copper	WB-1000 AB(LCC)	0.036	0.0362	100.56
	WB-3003Y(MCC)	0.20	0.1946	97.30
	G3000 B1 (HCC)	0.24	0.2392	99.67
Manganese	WA-3004 AB (LCC)	1.02	1.0199	99.99
	G3000 B1(MCC)	1.32	1.3243	100.33
	WB-3003 Y (HCC)	1.54	1.5611	101.37
Zinc	WD-1000-M (LCC)	0.004	0.0039	97.50
	WB-1000 AB (MCC)	0.040	0.0379	94.75
	G3000 B1 (HCC)	0.09	0.0894	99.33

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-05-16
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 16/20

Annex 3. Accurate intervals and certified intervals.

Element	CRM/RM No	Accurate intervals,%		Certified intervals,%	
		Lower	Higher	Lower	Higher
Silicon	WD-1000-M (LCC)	0.0028	0.0042	-	-
	G3000 B3 (MCC)	-	-	0.262	0.278
	SS-6201-G (HCC)	0.608	0.912	-	-
Iron	WD-1000-M (LCC)	0.0032	0.0048	-	-
	WB-3003 Y (MCC)	-	-	0.30	0.32
	G3000 B4 (HCC)	-	-	0.849	0.911
Copper	WB-1000 AB(LCC)	-	-	0.034	0.038
	WB-3003Y(MCC)	-	-	0.192	0.208
	G3000 B1 (HCC)	-	-	0.232	0.248
Manganese	WA-3004 AB (LCC)	-	-	0.99	1.05
	G3000 B1(MCC)	-	-	1.291	1.349
	WB-3003 Y (HCC)	-	-	1.50	1.58
Zinc	WD-1000-M (LCC)	0.0032	0.0048	-	-
	WB-1000 AB (MCC)	-	-	0.038	0.042
	G3000 B1 (HCC)	-	-	0.085	0.095

Note : Accurate intervals are ± 20 % from certificate.

Certified intervals are ± 2 standard deviation from certificate.

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 17/20

Annex 4. Calibration uncertainty and estimated uncertainty (k = 2)

Si ; Regression equation : $2.486x10^{-11}(IR)^2 + 1.377x10^{-5}(IR) - 6.974x10^{-3}$						
Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	(y_i - $\hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0023	0.0024	-0.0001	0.00000001	-	-
WD-1000-M	0.0035	0.0035	0.0000	0.0000	-	-
WB-1000 AB	0.0980	0.0942	0.0038	0.00001444	0.005	0.0025
WA-1000 AB	0.1000	0.0947	0.0053	0.00002809	-	-
WB-3003 Y	0.1500	0.1538	-0.0038	0.00001444	0.006	0.003
G3000B3	0.2700	0.2781	-0.0081	0.00006561	0.008	0.004
G05 H1	0.6200	0.6105	0.0095	0.00009025	0.048	0.024
SS-6061 FY	0.6400	0.6466	-0.0066	0.00004356	0.02	0.01
SS-6201-G	0.7600	0.7582	0.0018	0.00000324	0.0	0.0
			Sy/x or U_{cal}	0.00322267		

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 18/20

Fe ; Regression equation : $6.80[illegible]\text{x}10^{-10}(IR)^2 + 3.807\text{x}10^{-5}(IR) - 7.702\text{x}10^{-3}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	($y_i - \hat{y}_i$)	($y_i - \hat{y}_i$)^2	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0015	0.0015	0.0000	0.0000	-	-
WD-1000-M	0.0040	0.0042	-0.0002	0.00000004	-	-
WB-1000 AB	0.1000	0.1023	-0.0023	0.00000529	0.005	0.0025
WA-1000 AB	0.1100	0.1054	0.0046	0.00002116	-	-
SS-6201-G	0.2500	0.2483	0.0017	0.00000289	-	-
WB-3003Y	0.3100	0.3075	0.0025	0.00000625	0.01	0.005
SS-6061 FY	0.3500	0.3562	-0.0062	0.00003844	0.02	0.01
G3000 B2	0.4000	0.4062	-0.0062	0.00003844	0.006	0.003
WA 3004 AB	0.6000	0.5878	0.0122	0.00014884	0.02	0.01
G3000 B4	0.8800	0.8813	-0.0013	0.00000169	0.031	0.0155
			Sy/x or U_{cal}	0.003065		

IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.I1.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 19/20

Cu ; Regression equation : $1.667x10^{-9}(IR)^2 + 2.428x10^{-5}(IR) + 6.444x10^{-3}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	(y_i - $\hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WB-1000 AB	0.0360	0.0359	0.0001	0.00000001	0.002	0.001
G3000 B4	0.1000	0.0990	0.0010	0.000001	0.005	0.0025
WA-3004 AB	0.1000	0.1025	-0.0025	0.00000625	0.005	0.0025
WB -3003 Y	0.2000	0.1946	0.0054	0.00002916	0.008	0.004
G3000 B2	0.2200	0.2216	-0.0016	0.00000256	0.006	0.003
G3000 B1	0.2400	0.2417	-0.0017	0.00000289	0.008	0.004
			Sy/x or U_{cal}	<u>0.001617676</u>		

Mn ; Regression equation : $1.405x10^{-9}(IR)^2 + 9.703x10^{-6}(IR) + 5.083x10^{-1}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	(y_i - $\hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA 3004 AB	1.0200	1.0023	0.0177	0.00031329	0.030	0.015
G3000 B3	1.0300	1.0635	-0.0335	0.00112225	0.004	0.002
G3000 B5	1.0400	1.0644	-0.0244	0.00059536	0.032	0.016
G3000 B2	1.2500	1.2234	0.0266	0.00070756	0.000	0.000
G3000 B1	1.3200	1.3194	0.0006	0.00000036	0.029	0.0145
WB-3003 Y	1.5400	1.5446	-0.0046	0.00002116	0.040	0.0200
			Sy/x or U_{cal}	<u>0.01313388</u>		

COPYING OF THE DOCUMENT IS PROHIBITED

STANDARD OPERATING PROCEDURE CHEMISTRY PROGRAM	NO : CD.11.TM.AE.02 ISSUE NO : 6 DATE : 03-01-13
TITLE : DETERMINATION OF MANGANESE, COPPER, IRON, SILICON AND ZINC IN ALUMINIUM ALLOY NO 3003 BY SPARK EMISSION SPECTROMETER	ISSUED BY : QUALITY MANAGER PAGE : 20/20

Zn ; Regression equation : $-4.234\times10^{-9}(IR)^2 + 6.192\times10^{-5}(IR) - 2.272\times10^{-2}$

Calibrant	Real value (y_i)	Calculated value ($\hat{y}_i$)	$(y_i - \hat{y}_i)$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	Estimated uncertainty	Standard uncertainty
WA-1199-AL	0.0012	0.0010	0.0002	0.00000004	-	-
WD-1000-M	0.0040	0.0046	-0.0006	0.00000036	-	-
G3000 B2	0.0200	0.0202	-0.0002	0.00000004	0.0	0.0
WB-3003 Y	0.0220	0.0217	0.0003	0.00000009	0.001	0.0005
WB-1000 AB	0.0400	0.0390	0.001	0.000001	0.002	0.001
SS-6061 FY	0.0790	0.0796	-0.0006	0.00000036	0.004	0.002
G3000 B1	0.0900	0.0899	0.0001	0.00000001	0.005	0.0025
			Sy/x or U_{cal}	<u>0.00031623</u>		

Annex 5. The relationship between V_{eff} and t value at 95 % confidence level

V_{eff}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Value of t	12.71	4.30	3.18	2.78	2.57	2.45	2.36	2.31	2.26	2.23	2.20	2.18

V_{eff}	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	100	∞
Value of t	2.14	2.12	2.10	2.09	2.06	2.04	2.03	2.02	2.01	2.01	1.98	1.96

COPYING OF THIS DOCUMENT IS PROHIBITED

LABORATORY WORKSHEET

Determination of manganese, copper, iron, silicon and zinc in Aluminium Alloy no 3003 by Spark Emission Spectrometer

Date of received : .... **Date of test :** ....

Laboratory number : .... **Sample number :** ....

Sample name : แผ่นอะลูมิเนียมโลหะผสมเบอร์ 3003 H-18..

Sample description : แผ่นโลหะสีเงินผิวหน้าเรียบขนาด กว้างx ยาว x หนา = ...

Sample remark : ....

TEST RECORDS

Aluminium Alloy Type : 3003 (TIS.331-1980)

Actual Temperature (°C) : .... **Actual Humidity, %RH :** ....

Verification & Quality Control :

WB-3003 Y	Certified interval	Experimental values	
		Mean	%RSD
Si, %	0.144 - 0.156		
Fe, %	0.30 - 0.32		
Cu, %	0.192 - 0.208		
Mn, %	1.50 - 1.58		
Zn, %	0.021 - 0.023		

Note: The accepted %RSD for Zn is 5.0 meanwhile 3.0 for the others.

Results :

Sample	Mean	%RSD
Si, %		
Fe, %		
Cu, %		
Mn, %		
Zn, %		

Note: The accepted % RSD 15.0, 10.0, 5.0 and 3.0 are used for the element concentration less than 0.005 %, 0.005-0.0099 % , 0.01-0.1% and more than 0.1%, respectively.

Performed by .... **Supervisor** ....

Approved by ....

Remark :

ภาคผนวก ค

ประวัติเครื่องมือ

บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือ

4.4.1.1 เครื่องสปาร์กอิมิสชั่นสเปคโทรมิเตอร์

EQUIPMENT CARD
Equipment Name : Spark Emission Spectrometer Model : DV 4 Identification Number : I1 – 01 Serial Number : 262477 – 1029A DSS Number : **วศ.กม.**6635 – 012 – 0001/9 2532 Manufacturer : Baird Corporation Address : Middlesex Turnpike Bedford, Massachusetts 01730, USA Agent : Precision Equipment Co.,Ltd. Address : 350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND
Date Received : 89 – 11 – 13 Date Placed In Service : 91 – 09 – 27 Current Lacation : Inorganic Chemistry Analysis 1, Chemistry Division, DSS Condition When Received New Manufacturer's Instruction : Yes Calibration Interval : - Performance Check Interval : every 6 months Verification Interval : After Standardization Calibration Procedure : - Performance Check Procedure : According to AS 3641.1 – 1989 Verification Procedure : According to ASTM E1251 – 94 Equipment Range : Weight percent Responsible person : Mrs.Vannapa Tanyuenyoung
Remarks : 1. ARC/SPARK ANALYSIS SOFTWARE V7.02 2. Performance Check Interval เปลี่ยนเป็นทุกๆ 6 **เดือน ในปี** 2001 3. บันทึกการตรวจสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตาม specification เก็บอยู่ที่ฝ่ายพัสดุ วศ.

4.4.1.2 เครื่องกลึง

EQUIPMENT CARD
Equipment Name : Lathe Model : JN 280 Identification Number : I1 – 02 Serial Number : 149 DSS Number : วศ.กม.3416 – 001 – 00001/1 2532 Manufacturer : Precision Equipment Co.,Ltd. Address : 350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND Agent :Precision Equipment Co.,Ltd. Address : 350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND
Date Received : 89 – 11 – 16 Date Placed In Service : 91 – 09 – 27 Current Lacation : Inorganic Chemistry Analysis 1, Chemistry Division, DSS Condition When Received New Manufacturer's Instruction : Yes Calibration Interval : - Performance Check Interval : - Verification Interval : - Calibration Procedure : - Performance Check Procedure : - Verification Procedure : - Equipment Range : - Responsible person : Mr.Pornchai Thawornnart
Remarks : บันทึกการตรวจสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตาม specification เก็บอยู่ที่ฝ่ายพัสดุ วศ.

4.4.1.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

EQUIPMENT CARD
Equipment Name : Temperature and Humidity Recorder (Data Logger) Model : DT 600 Identification Number : I1 – 03 Serial Number : 28540 DSS Number : - Manufacturer : Data Electronics (Aust.) Pty. Ltd. Address : 7 Seismic Court, Rowville, VIC 3178, AUSTRALIA. Agent : W. Thavepatana Co., Ltd. Address : 4/20 Moo.5, Napalai Village, Soi Luanjan – anusorn 2, Sukhumvit Rd., Bangna, Prakhanong, Bangkok 10260, THAILAND
Date Received : 98 – 02 – 03 Date Placed In Service : 98 – 12 – 01 Current Lacation : Inorganic Chemistry Analysis 1, Chemistry Division, DSS Condition When Received New Manufacturer's Instruction : Yes Calibration Interval : two year Performance Check Interval : - Verification Interval : - Calibration Procedure : By comparison with standard humidity and temperature Calibrator into humidity and temperature chamber Performance Check Procedure : - Verification Procedure : - Equipment Range : Temperature range – 20 to 70°C,Relative humidity range 0 to 95% RH Responsible person : Mrs.Vannapa Tanyuenyoung
Remarks : 1. Calibration Interval เปลี่ยนเป็นทุกๆ 2 ปี 2. บันทึกการตรวจสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตาม specification เก็บอยู่ที่ฝ่ายพัสดุ วศ.

4.4.1.4 เครื่องเก็บสารมาตรฐานไฟฟ้า

EQUIPMENT CARD
Equipment Name : Electronics Dry Cabinet Model : Dry – 125 S Identification Number : I1 – 04 Serial Number : 1223 DSS Number : - Manufacturer : Weifo Scientific Co. Address : 11 Lane 51 Chi – lin Rd., Taipei, TAIWAN Agent : Lio Lab Ltd., Part Address : 245 Phetkasem Rd., Soi.73/2, Laksong, Nongkhaem, Bangkok 10160, THAILAND
Date Received : 97 – 11 – 17 Date Placed In Service : 98 – 02 – 16 Current Lacation : Inorganic Chemistry Analysis 1, Chemistry Division, DSS Condition When Received New Manufacturer's Instruction : Yes Calibration Interval : - Performance Check Interval : - Verification Interval : - Calibration Procedure : - Performance Check Procedure : - Verification Procedure : - Equipment Range : Relative humidity range 10 to 60% RH Responsible person : Ms.Wanida Chulikawit
Remarks : บันทึกการตรวจสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตาม specification เก็บอยู่ที่ฝ่ายพัสดุ วศ.

4.4.1.5 เครื่องดูดความชื้น

EQUIPMENT CARD
Equipment Name : GE Dehumidifier Model : AHNB16WAM Identification Number : I1 – 05 Serial Number : 601040 DSS Number : - Manufacturer : Frigrand Company Limited Address : 2452 – 2456 Ladprao Rd., Wangthonglang, Bangkapi, Bangkok 10310, THAILAND Agent : Frigrand Company Limited Address : 486/100 Rajthevi Shopping Centre,Pechburi Rd., Bangkok 10400, THAILAND
Date Received : 98 – 05 – 15 Date Placed In Service : 98 – 12 – 01 Current Lacation : Inorganic Chemistry Analysis 1, Chemistry Division, DSS Condition When Received New Manufacturer's Instruction : Yes Calibration Interval : - Performance Check Interval : - Verification Interval : - Calibration Procedure : - Performance Check Procedure : - Verification Procedure : - Equipment Range : Dehumidification capacity : 16 liters per day at 30°C,80%RH or 9 liters per day at 27°C,60%RH Responsible person : Mrs.Vannapa Tanyuenyoung
Remarks : บันทึกการตรวจสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตาม specification เก็บอยู่ที่ฝ่ายพัสดุ วศ.

4.4.1.6 เดซิกเคเตอร์ (Desiccator)

สำหรับเก็บตัวอย่างที่เตรียมแล้วก่อนการวิเคราะห์ทดสอบ

การดูแลรักษา ตรวจดูสารดูดความชื้นที่อยู่ใน Desiccator ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม

กับการใช้งานตลอดเวลา

ผู้รับผิดชอบ ทุกคนที่ใช้ Desiccator

4.4.1.7 สภาวะแวดล้อมของการทดสอบด้วยเครื่อง Spark emission spectrometer ต้องควบคุมอุณหภูมิห้องทดสอบให้อยู่ในช่วง 22 ± 2.8 °ซ และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60 %

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการสอบเทียบ ตรวจสอบสมรรถนะ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ

EQUIPMENT CALIBRATION / PERFORMANCE CHECK PROGRAMME													
Equipment Name	Identification No	Year											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Spark Emission Spectrometer (Performance check of CD.I1.TM.AE.01)	I1-01												
Spark Emission Spectrometer (Performance check of CD.I1.TM.AE.02)	I1-01												
E = External Calibration													
Remarks :													
Prepared by :							Approved by :						

MAINTENANCE PROGRAMME

Equipment Name	Identification No	Year Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Spark Emission Spectrometer (Vacuum Oil, Foreline Trap, Cooling Water and Excitation Contacts)	I1-01							/					
Spark Emission Spectrometer (Specimen Clamp, Analytical Stand, Argon Flow System and Vacuum pump)	I1-01		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Remarks :

Prepared by : Approved by :

ภาคผนวก จ

Material card

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Aluminium/Magnesium (CAST) G3000B1	Lot No : Batch no B
Company : MBH Analytical Limited	Date of receipt : 1999 - 07 - 22
Composition /Specification :	Manufacturing : 1996 - 05 - 07
Cu 0.24 %	Expired date : -
Mg 0.16 %	Danger warning : -
Si 0.55 %	
Fe 0.27 %	Storage method : -
Mn 1.32 %	
Ni 0.16 %	Place of storage :
Zn 0.09 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Pb 0.15 %	
Sn 0.16 %	
Cr 0.13 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium/Magnesium G3000 B2	Lot No : -
Company : International Alloy Ltd.	Date of receipt : 1989 - 11 - 13
Composition /Specification :	Manufacturing : 1977 - 09
Cu 0.22 %	Expired date : -
Mg 0.54 %	Danger warning : -
Si 0.35 %	
Fe 0.40 %	Storage method : -
Mn 1.25 %	
Ni 0.05 %	Place of storage :
Zn 0.02 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Pb 0.09 %	
Sn 0.09 %	
Ti 0.02 %	
Cr 0.08 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium/Magnesium G3000 B3	Lot No : -
Company : International Alloy Ltd.	Date of receipt : 1989 - 11 - 13
Composition /Specification :	Manufacturing : 1977 - 09
Cu 0.16 %	Expired date : -
Mg 0.83 %	Danger warning : -
Si 0.27 %	
Fe 0.48 %	Storage method : -
Mn 1.03 %	
Ni 0.08 %	Place of storage :
Zn 0.05 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Pb 0.06 %	
Sn 0.06 %	
Ti 0.06 %	
Cr 0.05 %	

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Aluminium/Magnesium (CAST) G3000B4	Lot No : Batch no B
Company : MBH Analytical Limited	Date of receipt : 1999 - 07 - 22
Composition /Specification :	Manufacturing : 1996 - 09 - 26
	Expired date : -
Cu 0.10 %	Danger warning : -
Mg 1.39 %	
Si 0.12 %	
Fe 0.88 %	Storage method : -
Mn 1.14 %	
Ni 0.04 %	Place of storage :
Zn 0.11 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Pb 0.03 %	
Sn 0.04 %	
Ti 0.11 %	
Cr 0.04 %	

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Aluminium/Magnesium G3000 B5	Lot No : Batch no A Date of receipt : 1997 - 04 - 28
Company : Tekmelt Limited	Manufacturing : 1992 - 01 - 22
Composition /Specification :	Expired date : -
Cu 0.02 %	Danger warning : -
Mg 1.35 %	
Si 0.14 %	
Fe 1.01 %	Storage method : -
Mn 1.04 %	
Zn 0.02 %	Place of storage :
Pb 0.02 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Sn 0.02 %	
Ti 0.16 %	

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Aluminium/Magnesium (CAST) G05 H1	Lot No : Batch no G
Company : MBH Analytical Limited	Date of receipt : 1997 - 06 - 30
Composition /Specification :	Manufacturing : 1996 - 08 - 30
Cu 0.31 %	Expired date : -
Mg 2.11 %	Danger warning : -
Si 0.62 %	
Fe 1.11 %	Storage method : -
Mn 0.05 %	
Ni 0.21 %	Place of storage :
Zn 0.20 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Pb 0.01 %	
Sn 0.24 %	
Ti 0.24 %	
Cr 0.29 %	

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Aluminium/Magnesium (CAST) G05 H2	Lot No : Batch no F
	Date of receipt : 1997 - 06 - 30
Company : MBH Analytical Limited	Manufacturing : 1996 - 06 - 19
Composition /Specification :	Expired date : -
Cu 0.26 %	Danger warning : -
Mg 3.46 %	
Si 0.49 %	
Fe 0.72 %	Storage method : -
Mn 0.25 %	
Ni 0.22 %	Place of storage :
Zn 0.19 %	in electronic dry cabinet at II room no 707
Pb 0.06 %	
Sn 0.17 %	
Ti 0.18 %	
Cr 0.25 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys WA-3004AB	Lot No : -
Company : Alcoa Specialty Metals	Date of receipt : 1998 - 08 - 41 Manufacturing : 1997 - 09 - 01
Composition /Specification : Si 0.22 % Fe 0.60 % Cu 0.10 % Mn 1.02 % Mg 1.33 % Cr 0.013 % Ni 0.011 % Zn 0.16 % Ti 0.005 % Pb 0.0068 % Bi 0.007 % Cd 0.0014 % Sb 0.0054 %	Expired date : - Danger warning : - Storage method : - Place of storage : in electronic dry cabinet at II room no 707

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys WB-3003Y	Lot No : -
Company : Alcoa Specialty Metals	Date of receipt : 1998 - 08 - 04
Composition /Specification :	Manufacturing : 1993 - 06 - 04
Si 0.15 %	Expired date : -
Fe 0.31 %	Danger warning : -
Cu 0.20 %	
Mn 1.54 %	Storage method : -
Mg 0.052 %	
Cr 0.000 %	Place of storage :
Ni 0.001 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.022 %	
Ti 0.011 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys WB-1000AB	Lot No : -
Company : Alcoa Specialty Metals	Date of receipt : 1998 - 09 - 03
Composition /Specification :	Manufacturing : 1997 - 07 - 07
Si 0.098 %	Expired date : -
Fe 0.10 %	Danger warning : -
Cu 0.036 %	
Mn 0.036 %	Storage method : -
Mg 0.039 %	
Cr 0.033 %	Place of storage :
Ni 0.032 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.040 %	
Ti 0.030 %	
V 0.034 %	
Pb 0.035 %	
Sn 0.029 %	
Bi 0.033 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys SS-6061FY	Lot No : -
Company : Alcoa Specialty Metals	Date of receipt : 1997 - 04 - 28 Manufacturing : 1995 - 01 - 06
Composition /Specification : Si 0.64 % Fe 0.35 % Cu 0.30 % Mn 0.051 % Mg 1.02 % Cr 0.24 % Ni 0.051 % Zn 0.079 % Ti 0.041 % Pb 0.001 % Ga 0.000 %	Expired date : - Danger warning : - Storage method : - Place of storage : in electronic dry cabinet at I1 room no 707

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys WD-1000-M	Lot No : -
Company : Alcoa SMD -Spectrochemical Standards	Date of receipt : 1998 - 09 - 01
	Manufacturing : 1994 - 05 - 24
Composition /Specification :	Expired date : -
Si 0.003 %	Danger warning : -
Fe 0.004 %	
Cu 0.004 %	
Mn 0.004 %	Storage method : -
Mg 0.005 %	
Cr 0.004 %	Place of storage :
Ni 0.004 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.004 %	
Ti 0.003 %	
V 0.005 %	
Pb 0.004 %	
Sn 0.004 %	
Bi 0.004 %	
Ga 0.005 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys SS-6201-G	Lot No : -
Company : Alcoa SMD -Spectrochemical Standards	Date of receipt : 1994 - 09
Composition /Specification :	Manufacturing : 1994 - 05 - 24
	Expired date : -
Si 0.76 %	Danger warning : -
Fe 0.25 %	
Cu 0.032 %	
Mn 0.011 %	Storage method : -
Mg 0.74 %	
Cr 0.001 %	Place of storage :
Zn 0.021 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
B 0.024 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium Alloys WA-1199-AL	Lot No : -
Company : Alcoa SMD -Spectrochemical Standards	Date of receipt : 1994 - 09
	Manufacturing : 1994 - 05 - 24
Composition /Specification :	Expired date : -
Si 0.0023 %	Danger warning : -
Fe 0.0015 %	
Cu 0.0011 %	
Mn 0.0013 %	Storage method : -
Mg 0.0009 %	
Cr 0.0009 %	Place of storage :
Ni 0.0011 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.0012 %	
Ti 0.0012 %	
V 0.0003 %	
Pb 0.0012 %	
Sn 0.0010 %	
B 0.0009 %	
Bi 0.0012 %	
Ga 0.0012 %	
Zr 0.0010 %	
Cd 0.0001 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Non-Alloyed Aluminium 11 527	Lot No : -
Company : Pechiney	Date of receipt : 1989-11-13
Composition /Specification :	Manufacturing : -
B 0.0046 %	Expired date : -
	Danger warning : -
	Storage method : -
	Place of storage : in electronic dry cabinet at II room no 707

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Non-Alloyed Aluminium 11 526 Company : Pechiney Composition /Specification : B 0.0021 %	Lot No : - Date of receipt : 1989-11-13 Manufacturing : - Expired date : - Danger warning : - Storage method :- Place of storage : in electronic dry cabinet at I1 room no 707

MATERIAL CARD	
Name of Substance : Non-Alloyed Aluminium 11 525 Company : Pechiney Composition /Specification : B 0.0012 %	Lot No : - Date of receipt : 1989-11-13 Manufacturing : - Expired date : - Danger warning : - Storage method : - Place of storage : in electronic dry cabinet at I1 room no 707

MATERIAL CARD

Name of Substance : Non-Alloyed Aluminium 11 524	Lot No : -
Company : Pechiney	Date of receipt : 1989-11-13
Composition /Specification :	Manufacturing : -
B 0.0004 %	Expired date : -
	Danger warning : -
	Storage method : -
	Place of storage : in electronic dry cabinet at I1 room no 707

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium-Silicon Alloys 9432	Lot No : -
Company : Pechiney	Date of receipt : 1989 - 11 - 13
Composition /Specification :	Manufacturing : -
Si 0.21 %	Expired date : -
Fe 0.150 %	Danger warning : -
Cu 0.0100 %	
Mn 0.0026 %	Storage method : -
Mg 0.335 %	
Cr 0.0044 %	Place of storage :
Ni 0.0036 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.0130 %	
V 0.0006 %	
Pb 0.0043 %	
Sn 0.0049 %	
Be 0.0012 %	
Ti 0.0285 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium-Silicon Alloys 9436	Lot No : -
Company : Pechiney	Date of receipt : 1989-11-13
Composition /Specification :	Manufacturing : -
Si 0.430 %	Expired date : -
Fe 0.235 %	Danger warning : -
Cu 0.0470 %	
Mn 0.0210 %	Storage method : -
Mg 0.520 %	
Cr 0.0485 %	Place of storage :
Ni 0.0125 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.031 %	
V 0.0225 %	
Pb 0.0165 %	
Sn 0.0420 %	
Be 0.0054 %	
Ti 0.0125 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium-Silicon Alloys 9438	Lot No : -
Company : Pechiney	Date of receipt : 1989-11-13
Composition /Specification :	Manufacturing : -
Si 0.610 %	Expired date : -
Fe 0.405 %	Danger warning : -
Cu 0.0830 %	
Mn 0.0640 %	Storage method : -
Mg 0.690 %	
Cr 0.1310 %	Place of storage :
Ni 0.0290 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
Zn 0.1120 %	
V 0.0135 %	
Pb 0.0430 %	
Sn 0.0200 %	
Be 0.0110 %	
Ti 0.0020 %	

MATERIAL CARD

Name of Substance : Aluminium-Silicon Alloys 9440	Lot No : -
	Date of receipt : 1989 - 11 - 13
Company : Pechiney	Manufacturing : -
Composition /Specification :	Expired date : -
Si 0.840 %	Danger warning : -
Fe 0.048 %	
Cu 0.2000 %	
Mn 0.1130 %	Storage method : -
Mg 0.910 %	
Cr 0.2240 %	Place of storage :
Zn 0:0660 %	in electronic dry cabinet at I1 room no 707
V 0.0065 %	
Pb 0.0770 %	
Sn 0.0690 %	
Be 0.0003 %	
Ti 0.0890 %	

ภาคผนวก ฉ

โปรแกรมการฝึกอบรมภายใน
และบันทึกการฝึกอบรมภายในและภายนอก

INTERNAL TRAINING PROGRAMME												
Course Title	Subdivision : I1						Year					
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Application Techniques of Emission Spectrometer One Point Standardized of Emission Spectrometer Technical Practice in Emission Spectrometer for Non-Ferrous Alloys												

Prepared By .... Date ....

Approved By .... Date ....

Training Record Chart /2001

Name / Task	Renu	Prapit	Wanida	Vannapa	Neeranart	Pattama	Wassana	Trainer	Approved by
Task 1	-	-	-	01-01-23 to 01-01-24	-	-	-	DSS	Renu 01-02-16
Task 2	-	-	01-02-01 to 01-02-02	-	-	-	-	DSS	Renu 01-02-16
Task 3	01-02-05 to 01-02-07	-	-	-	-	-	-	MOSTE	Renu 01-02-16
Task 4	-	01-02-06 to 01-02-07	-	01-02-06 to 01-02-07	-	-	-	DSS	Renu 01-02-16
Task 5	01-03-06	-	01-03-06	01-03-06	-	01-03-06	-	DSS	Renu 01-04-19
Task 6	-	01-03-16	01-03-16	-	01-03-16	-	-	Mrs.Vannapa Tanyuenyoung	Renu 01-04-19
Task 7	-	-	-	-	-	01-03-19 to 01-03-30	-	Mahidol University	Renu 01-04-19
Task 8	-	01-03-26 to 01-03-28	-	-	-	-	-	DSS	Renu 01-04-19
Task 9	-	-	-	-	01-04-02 to 01-04-12	-	-	Mahidol University	Renu 01-04-19
Task 10	-	01-05-02	01-05-02	01-05-02	-	01-05-02	-	DSS	Renu 01-05-31
Task 11	-	-	-	-	-	-	01-05-03 to 01-05-04	DSS	Renu 01-05-31
Task 12	-	-	01-05-14 to 01-05-15	-	-	-	-	DSS	Renu 01-05-31

Training Record Chart /2001

Task \ Name	Renu	Prapit	Wanida	Vannapa	Neeranart	Pattama	Wassana	Trainer	Approved by
Task 13	-	-	-	-	01-05-17 to 01-05-18	-	-	TISI & UKAS	Renu 01-05-31
Task 14	01-05-28	-	-	-	01-05-28	-	-	TISI & UKAS	Renu 01-05-31
Task 15	01-06-25	01-06-25	01-06-25	01-06-25	01-06-25	-	-	MOSTE	Renu 01-07-31
Task 16	-	01-07-12 to 01-07-13	-	-	-	-	-	DSS	Renu 01-07-31
Task 17	-	01-07-16	01-07-16	01-07-16	-	-	-	Ms.Neeranart Chaerathorn	Renu 01-07-31
Task 18	01-07-25 to 01-07-26	-	-	-	-	-	-	TISTR/ TÜV	Renu 01-07-31
Task 19	-	-	-	-	-	-	01-07-[illegible] to 01-07-[illegible]	DSS	Renu 01-07-31
Task 20	01-07-31	-	-	01-07-31	-	-	-	TISI	Renu 01-07-31
Task 21	-	01-08-06	01-08-06	01-08-06	01-08-06	01-08-06	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 22	01-08-07 to 01-08-08	01-08-07 to 01-08-08	01-08-07 to 01-08-08	01-08-07 to 01-08-08	01-08-07 to 01-08-08	01-08-07 to 01-08-08	01-08-[illegible] to 01-08-[illegible]	CD, DSS	Renu 01-09-27
Task 23	-	-	-	-	01-08-16 to 01-08-17	-	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 24	-	-	-	-	-	-	01-08-2[illegible] to 01-08-[illegible]	DSS	Renu 01-09-27
Task 25	-	-	-	-	01-08-29 to 01-08-30	-	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 26	01-09-03	-	-	-	-	-	-	NECTEC	Renu 01-09-27
Task 27	01-09-04 to 01-09-05	-	-	-	-	-	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 28	-	-	01-09-05	01-09-05	01-09-05	-	-	DSS	Renu 01-09-27

Training Record Chart /2001

Task \ Name	Renu	Prapit	Wanida	Vannapa	Neeranart	Pattama	Wassana	Trainer	Approved by
Task 29	-	-		-	-	01-09-11 to 01-09-14	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 30	-	-		-	01-09-17 to 01-09-21	-	-	TISI & UKAS	Renu 01-09-27
Task 31	-	-	01-09-18 to 01-09-19	-	-	-	-	DSS	Renu 01-09-27
Task 32	01-10-25	-	01-10-25	-	-	01-10-25	-	DSS	Renu 01-10-30
Task 33	-	-		01-11-06	-	-	-	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Renu 01-11-30
Task 34	-	-		-	-	01-11-06	-	ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	Renu 01-11-30
Task 35	-	-		-	-	01-11-16	-	DSS	Renu 01-11-30
Task 36	-	-	01-11-30	-	01-11-30	-	-	Mrs.Vannapa Tanyuenyoung	Renu 01-11-30
Task 37	-	-		-	-	01-12-07	-	Thai Unique Co.,Ltd	Renu 01-12-25
Task 38	-	-	01-12-11	-	-	01-12-11	-	DSS	Renu 01-12-25
Task 39	-	-	01-12-13 to 01-12-14	-	-	-	-	MTEC	Renu 01-12-25
Task 40									
Task 41									
Task 42									
Task 43									

Training Record Chart /2001 :

Task 1 = ฝึกอบรมการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิ รุ่นที่ 2

Task 2 = ฝึกอบรมหลักสูตร "การสอบเทียบพีเอชมิเตอร์ รุ่นที่ 2"

Task 3 = อบรมหลักสูตร Microsoft Excel 97

Task 4 = อบรมเรื่องข้อกำหนด ISO/IEC 17025

Task 5 = บรรยายเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

Task 6 = การทำ Performance Check ของเครื่อง Spark Emission Spectrometer

Task 7 = Computer Training in Microsoft Visual Basic 5.0

Task 8 = อบรมเรื่อง "เทคนิคการเป็นวิทยากร รุ่นที่ 3"

Task 9 = Computer Training in SPSS for Windows 95

Task 10 = สัมมนาเรื่อง "การเขียนโครงการวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"

Task 11 = อบรมเรื่อง "เทคนิคการเตรียมสารละลาย" รุ่นที่ 2

Task 12 = ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รุ่นที่ 3 "การใช้วารสารสาระสังเขป Chemical Abstracts: เทคนิคการค้นหา"

Task 13 = Uncertainty of Measurement Course for Testing Lab

Task 14 = อบรมเรื่อง "Method Validation"

Task 15 = สัมมนาเรื่อง "โครงการปรับบทบาทภารกิจและโครงสร้าง กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม"

Task 16 = ฝึกอบรมเรื่อง "การสืบค้นสารสนเทศจาก Chemical Abstract"

Task 17 = การคำนวณค่า Uncertainty ของเครื่อง Emission Spectrometer

Task 18 = สัมมนาเรื่อง "การปฏิบัติการด้านความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม"

Task 19 = อบรมการใช้งาน Microsoft Access รุ่นที่ 1

Task 20 = สัมมนาเรื่อง "การเลือกใช้ค่าอ้างอิงในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี และการหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดทางเคมีและสิ่งแวดล้อม"

Task 21 = สัมมนาเรื่อง "การป้องกันเจ้าหน้าที่ของรัฐมิให้เกี่ยวข้องกับยาเสพติด พ.ศ. 2542"

Task 22 = ฝึกอบรมหลักสูตร "สถิติและประสบการณ์ในการทำ PT ของกองเคมี"

Task 23 = ฝึกอบรม "การสอบเทียบเครื่องชั่ง"

Task 24 = อบรมหลักสูตรการเรียนรู้ตามรอยพระยุคลบาท รุ่นที่ 2

Task 25 = การใช้งานโปรแกรม Power Point

Task 26 = Database Concepts สำหรับผู้บริหาร

Task 27 = อบรมเรื่อง "Method Validation"

Task 28 = สัมมนาเรื่อง "การใช้โปรแกรมการจัดการสารเคมี Chemtrack"

Task 29 = อบรมเรื่อง "การสร้าง Web Page ขั้นสูง ด้วย ASP"

Task 30 = อบรมหลักสูตร "Assessor Training Course"

Task 31 = อบรมเรื่อง "การเขียนงานวิจัย"

Task 32 = สัมมนาเรื่อง "Proficiency Testing Scheme Provider"

Task 33 = สัมมนาห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์: การออกแบบและการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

Training Record Chart /2001 :

Task 34 = สัมมนาเรื่อง " Inet 2002 : Business in Knowledge-based Economy"

Task 35 = สัมมนาเรื่อง "ISO 9001-2000"

Task 36 = Application Technique for Emission Spectrometer

Task 37 = สัมมนาเรื่อง "Microwave Digestion"

Task 38 = สัมมนาเรื่อง "การเป็นองค์การมหาชน"

Task 39 = สัมมนาเรื่อง "เทคโนโลยีโลหะผง"

TRAINING RECORD	
Name : Ms. Renu Tamthai	Position : Scientist 7/Head of Subdivision / Auditor
Subdivision : Inorganic Chemistry Analysis 1	Date of entry : ~~5~~ 6 July 1970
Qualification : BS. (Chemistry)	

Attendance Records

Duration	Course Title	Course Tutor / Institute
5 July 1976- 30 November 1977	Training Course in Mineralogy and Geochemistry	Bundesanstalt fur Geowissenshaften und Rohstoffe, Germany
24 February- 3 March 1988	Training Course in Work Improvement through QC Circle System	DSS
24-25 March 1988	Seminar on Chemical Safety in Laboratory	Office of the National Environment Broad
17 November 1989	Seminar on Ferroalloys and Slag by Spark Emission Spectrometer	Precision Equipment Co., Ltd.
21 March 1990	Seminar on Corrosion and Its Protection	Thailand institute of Scientific and Technological Research
9-19 July 1990	Training Course in Administration for Management-Staff	DSS
14 December 1992	Seminar on Spark Emission Spectrometer	King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
19-20 March 1994	Seminar on Future of Standardization in Thailand	The Thai Industrial Standard Institute (TISI)

ภาคผนวก ช

แบบฟอร์มการคัดเลือก
และรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการ

SUPPLIER EVALUATION FORM									
Supplier	Product / Purchasing Service	Quality (60)	Pricing (20)	Service (20)	Total Score (100)	Evaluation Result (E/G/S/U)	Evaluator	Date of Evaluation	Remarks

Evaluation criteria : Score 91-100 E (Excellent) , 71-90 G (Good) , 51-70 S (Satisfactory) , < 50 U (Unsatisfactory)

COPYING OF THE DOCUMENT

บัญชีรายชื่อผู้ขายและผู้ให้บริการ ที่กลุ่มงานฯ เลือกใช้

SERVICE/SUPPLIERS LIST			
Service/Supplier	Product	Address/Telephone No.	Remarks
Precision Equipment Co., Ltd.	Spark Emission Spectrometer	350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND Tel. 285-3396	
Precision Equipment Co., Ltd.	Lathe	350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND Tel. 285-3396	
W.Thavepatana Co., Ltd	Temperature and Humidity Recorder	4/20 Moo.5, Napalai Village, Soi Luanjan-anusorn 2, Sukhumvit Rd., Bangna, Prakhanong, Bangkok 10260, THAILAND Tel. 745-2802-4	
Lio Lab Ltd., Part	Electronic Dry Cabinet	245 Phetkasem Rd., Soi.73/2, Laksong, Nongkhaem, Bangkok 10160, THAILAND Tel. 8099058-9	
Frigrand Company Limited	GE Dehumidifier	486/100 Rajthevi Shopping Centre, Petchburi Rd., Bangkok 10400, THAILAND Tel.215-9545	
Precision Equipment Co., Ltd.	Standards	350/48 Bansrikrung, Rama 3 Rd., Yannawa, Bangkok 10120, THAILAND Tel. 285-3396	

ภาคผนวก ซ

เอกสารจากภายนอก

Ref. No : 01T016/0105

CERTIFICATE OF LABORATORY ACCREDITATION

This is to certify that

Testing Laboratory
Chemistry Division
Department of Science Service
75/7 Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok

have successfully undergone assessment under The Thai Laboratory Accreditation Scheme (TLAS)
Thai Industrial Standards Institute
for meeting its criteria of competence, which are in accordance with
General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
TIS 17025 - 2000
ISO/IEC 17025 : 1999

Accreditation No. **TESTING 0018**

The scope of accreditation is as annexed hereto

Date of Issue : 15th October 2001
Valid until : 14th October 2004

Signature :

(Mr. Surachai Thaleongchok)
Deputy Permanent Secretary
for Permanent Secretary
Ministry of Industry
Chairman of Industrial Product Standards Council

Initial Date of Issue : 23rd December 1997

Thai Laboratory Accreditation Scheme, Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry

Scope of Accreditation for Testing

Laboratory Name : Testing Laboratory
Chemistry Division, Department of Science Service

Premise : 75/7 Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok

Accreditation No. : TESTING 0018

Laboratory Status : ☒ Permanent ☐ Site ☐ Temporary ☐ Mobile

Item/Product Tested	Specific Test/Range of Measurement	Standard/Test Method/ Technique Used
5. Aluminium and Aluminium Alloy No. 1100	• Manganese Range : 0.004 to 0.051% by Weight • Copper Range : 0.036 to 0.24% by Weight • Iron Range : 0.004 to 0.88% by Weight • Silicon Range : 0.003 5 to 0.76% by Weight • Zinc Range : 0.004 to 0.09% by Weight	In - house Method : CD.II.TM.AE.01 Based on ASTM E 1251 - 94 (Reapproved 1999) and ASTM E 227 - 90 (Reapproved 1996)

Scope of Accreditation for Testing

Laboratory Name : Testing Laboratory
Chemistry Division, Department of Science Service

Premise : 75/7 Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok

Accreditation No. : TESTING 0018

Laboratory Status : ☒ Permanent ☐ Site ☐ Temporary ☐ Mobile

Item/Product Tested	Specific Test/Range of Measurement	Standard/Test Method/ Technique Used
6. Aluminium Alloy No. 3003	• Manganese Range : 1.02 to 1.54% by Weight • Copper Range : 0.036 to 0.24% by Weight • Iron Range : 0.004 to 0.88% by Weight • Silicon Range : 0.003 5 to 0.76%by Weight • Zinc Range : 0.004 to 0.09% by Weight	In - house Method : CD.I1.TM.AE.02 Based on ASTM E 1251 - 94 (Reapproved 1999) and ASTM E 227 - 90 (Reapproved 1996)

NO. 4824

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENVIRONMENT

CERTIFICATE OF CALIBRATION

FOR : TEMPERATURE & HUMIDITY RECORDER
(LAB NO. VN.464)

MODEL : DT 600

SERIAL NO : 28540 & PROBE NO. : S4010049

MAKER : DATA LOGGER

TO

INORGANIC CHEMISTRY ANALYSIS SUBDIVISION
CHEMISTRY DIVISION
DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

DATE OF CALIBRATION : OCTOBER 4, 2001 EXPIRED DATE : –

REPORT OF CALIBRATION WITH OUR REF. NO. 0505/ 13447, OCTOBER 22, 2001

(MR. CHAIWUT LAUVALERT)

DIRECTOR, PHYSICS AND ENGIINEERING DIVISION

การสอบเทียบเครื่องวัดความชื้น

หมายเลขปฏิบัติการ : VN.464 **วันที่ทำการสอบเทียบ :** 4-Oct-44

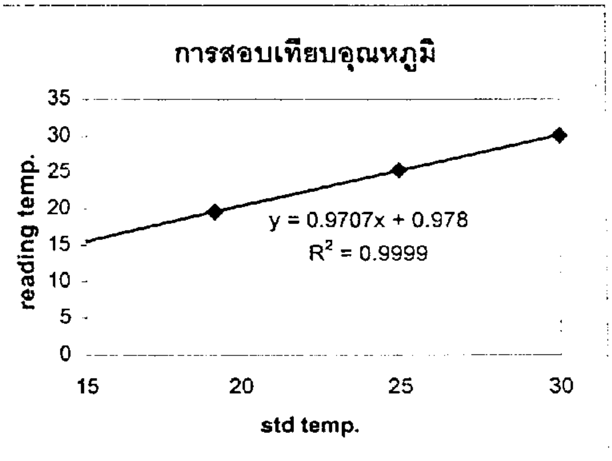
ชื่อตัวอย่าง : DATA LOGGER **เครื่องหมาย ตรา ฯลฯ ที่ระบุตัวอย่าง :** Model DT 60C

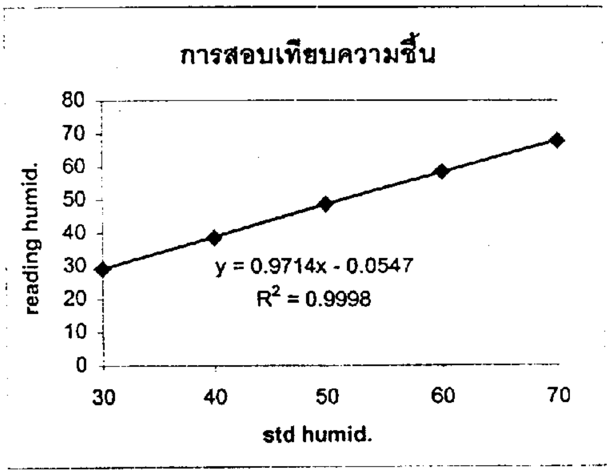
หมายเลขตัวอย่าง : S/N 28540 Probe No.S4010049

ความชื้นและอุณหภูมิระหว่างการสอบเทียบ 23 +/- 2 °C และ 46 +/- 5 %RH

2500 Humidity Generator °C	Reading °C			เฉลี่ย
19.2	19.582	19.603	19.593	19.59
25.0	25.265	25.314	25.299	25.29
30.0	30.057	30.087	30.073	30.07

2500 Humidity Generator %RH	Reading %RH			เฉลี่ย
30	29.112	29.168	29.177	29.2
40	38.555	38.545	38.566	38.6
50	48.666	48.635	48.698	48.7
60	58.486	58.424	58.362	58.4
70	67.831	67.709	67.831	67.8





Temperature, °C	
standard	Reading
19.2	19.615
24.8	25.051

Humidity, %RH	
stanadrd	Reading
60	58.229

มอก. ๓๓๑ – ๒๕๒๓
UDC 669.71 - 415

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อะลูมิเนียมแผ่นหนา และแผ่นบาง

(STANDARD FOR ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY PLATES AND SHEETS)

กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมี

(ข้อ 3.1 และข้อ 4.1)

ประเภท**	ส่วนประกอบทางเคมี ร้อยละ ไม่เกิน											ไม่น้อยกว่า
	ซิลิคอน	เหล็ก	ทองแดง	แมงกานีส	แมกนีเซียม	โครเมียม	นิกเกิล	สังกะสี	ติตาเนียม	ธาตุอื่น* ๆ แต่ละธาตุ	ธาตุอื่น* ๆ รวม	อะลูมิเนียม
1050	0.25	0.40	0.05	0.05	0.05	—	—	0.05	0.03	0.03	—	99.50
1070	0.20	0.25	0.04	0.03	0.03	—	—	0.04	0.03	—	—	99.70
1100	ซิลิคอนและเหล็ก 1.00		0.05 ถึง 0.20	0.05	—	—	—	0.10	—	0.05	0.15	99.00
1200	ซิลิคอนและเหล็ก 1.00		0.05	0.05	—	—	—	0.10	0.05	0.05	0.15	99.00
3003	0.60	0.70	0.05 ถึง 0.20	1.00 ถึง 1.50	—	—	—	0.10	—	0.05	0.15	ส่วนที่เหลือ
3004	0.30	0.70	0.25	1.00 ถึง 1.50	0.80 ถึง 1.30	—	—	0.25	—	0.05	0.15	ส่วนที่เหลือ
5005	0.30	0.70	0.20	0.20	0.50 ถึง 1.10	0.10	—	0.25	—	0.05	0.15	ส่วนที่เหลือ
5052	0.25	0.40	0.10	0.10	2.20 ถึง 2.80	0.15 ถึง 0.35	—	0.10	—	0.05	0.15	ส่วนที่เหลือ

หมายเหตุ * ยกเว้นวาเนเดียมให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 0.05

** ประเภทใช้ตาม *the Aluminum Association inc.*

มอก. 715 – 2530

UDC 629.11:628.936

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แผ่นป้ายสะท้อนแสง สำหรับทำป้ายทะเบียนรถ

STANDARD FOR REFLECTIVE PLATES FOR MAKING LICENSE PLATES

กระทรวงอุตสาหกรรม

ISBN 974-8111-20-2

เรืองรูปสีต่างๆ สำหรับทำป้ายทะเบียนรถ เช่น สีขาว สีเหลือง สีแดง สีเขียว ที่ได้จากการติดแผ่นสะท้อนแสงลงบนแผ่นอะลูมิเนียม

3. ส่วนประกอบ

3.1 แผ่นป้ายโดยทั่วไป ประกอบด้วย

3.1.1 แผ่นอะลูมิเนียม

3.1.2 แผ่นสะท้อนแสง

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นป้ายต้องมีผิวเรียบ สะอาด ปราศจากฟองอากาศ และมีขอบเรียบร้อย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2 แผ่นอะลูมิเนียม

แผ่นอะลูมิเนียมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร และมีส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกล เป็นไปตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.3

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของแผ่นอะลูมิเนียม

(ข้อ 4.2)

ประเภท	ส่วนประกอบทางเคมี ร้อยละ				
	ซิลิคอนและเหล็ก ไม่เกิน	แมงกานีส ไม่เกิน	สังกะสี ไม่เกิน	อะลูมิเนียม ไม่น้อยกว่า	ทองแดง
1 100	1.00	0.05	0.10	99.00	0.05 ถึง 0.20

ตารางที่ 2 สมบัติทางกลของแผ่นอะลูมิเนียม

(ข้อ 4.2)

ประเภทและเทมเปอร์	ความต้านแรงดึงสูงสุด เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	ความต้านแรงดึงสูงสุด เมกะพาสคัล ไม่เกิน	ความต้านแรงดึงที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า
1 100 H 12 1 100 H 22	97	131	76	6
1 100 H 14 1 100 H 24	110	145	97	4