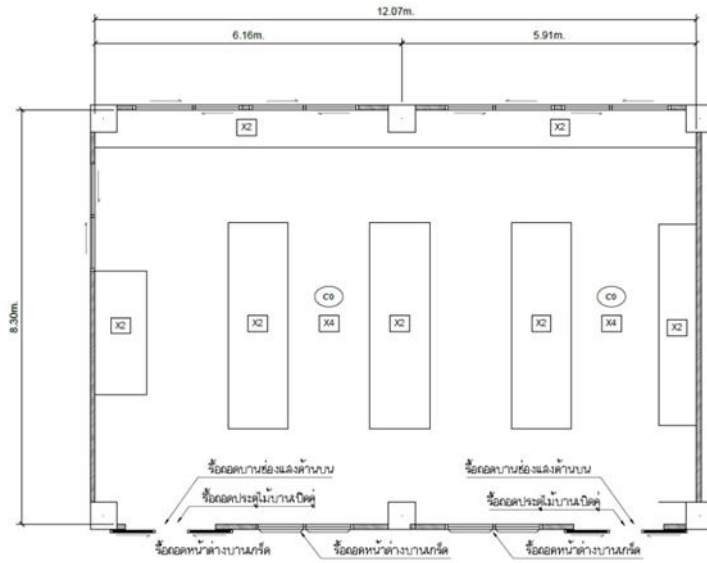
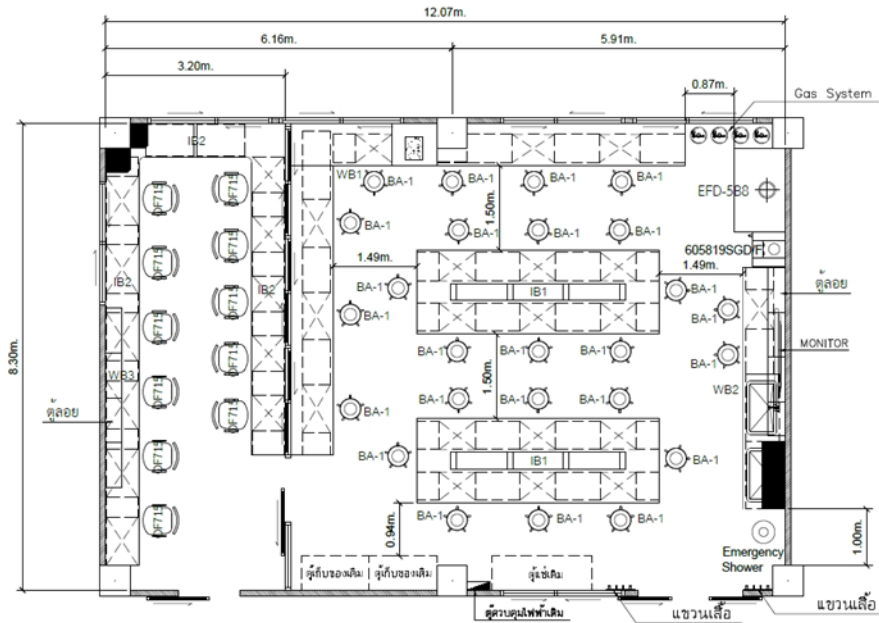


เอกสารแนบ 2 รายละเอียดเพิ่มเติมประกอบแบบก่อสร้าง
 โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเคมีทางบรรจุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



แปลนห้องเดิมก่อนปรับปรุง



แปลนห้องใหม่ พร้อมเฟอร์นิเจอร์ห้องปฏิบัติการ

โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเคมีทางบรรจุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รายละเอียดงานดังนี้

1. งานรื้อถอน

- 1.1 รื้อถอนโต๊ะปฏิบัติการ ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร จำนวน 3 ชุด
- 1.2 รื้อถอนโต๊ะบริการบริเวณติดผนังอาคาร ขนาด 0.60 x 16.10 เมตร
- 1.3 รื้อถอนผนังเดิม
- 1.4 รื้อถอนประตูเดิม จำนวน 2 ชุด
- 1.5 งานรื้อถอนท่อตู้ดูดสารเคมีเดิม
- 1.6 รื้อถอนช่องบานเกล็ดเดิม จำนวน 4 ชุด
- 1.7 รื้อถอนท่อและสายไฟฟ้า โคมไฟเดิม ปลั๊ก สวิตช์
- 1.8 รื้อถอนระบบน้ำดีและน้ำทิ้งเดิม (ใต้โต๊ะปฏิบัติการเดิม)
- 1.9 งานขนย้ายอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ
- 1.10 งานขนขยะทิ้ง

2. งานผนัง

- 2.1 งานก่ออิฐมวลเบา
- 2.2 งานฉาบปูนเรียบภายใน
- 2.3 งานติดตั้งผนังยิปซัมบอร์ด 2 ด้านหนา 12 มม. ฉาบเรียบร้อยต่อโครงคร่าวโลหะชุบสังกะสี
- 2.4 ติดตั้งผนังไม้ฝา หนา 1 ซม. รุ่นเซาะร่อง
- 2.5 งานผนังยิปซัมบอร์ดชั่วคราว
- 2.6 งานผนังแกรนิตโต้ ขนาด 60 x 60 ซม. เล็กลายสรูปภายหลัง
- 2.7 งานติดตั้งสมาร์ทบอร์ด หนา 6 มม. โครงคร่าวโลหะชุบสังกะสี

3. งานประตู-หน้าต่าง

- 3.1 งานติดตั้งประตูบานเลื่อนคู่อลูมิเนียม หนา 1.20 มม. กระจกใสหนา 6 มม. ขนาด 2.05 x 1.90 ม.
- 3.2 งานติดตั้งประตูบานเลื่อนเดี่ยวอลูมิเนียมหนา 1.20 มม. กระจกใสหนา 6 มม. ขนาด 2.05 x 1.10 ม.
- 3.3 งานติดตั้งประตูบานเลื่อนเดี่ยวด้านข้างบานตาย อลูมิเนียมหนา 1.20 มม. กระจกใสหนา 6 มม. ขนาด 2.99 x 2.40 ม.
- 3.4 งานติดตั้งหน้าต่างบานตาย อลูมิเนียมหนา 1.20 มม. กระจกใสหนา 6 มม. ขนาด 1.05 x 2.15 ม.
- 3.5 งานช่องแสงปิดตาย อลูมิเนียมหนา 1.20 มม. กระจกใส หนา 6 มม. ขนาด 1.90 x 0.85 ม.
- 3.6 งานติดตั้งหน้าต่างบานเลื่อนด้านข้างบานตาย อลูมิเนียมหนา 1.20 มม. กระจกใสหนา 6 มม. ขนาด 2.00 x 5.95 ม.
- 3.7 งานติดตั้งกระจก หนา 6 มม. เจาะวงกลมเพื่อติดพัดลมดูดอากาศ จำนวนอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง

- 3.8 ม่านม้วนหน้าต่างบริเวณส่วนทำงาน
- 3.9 งานติดฟิล์มกรองแสงหน้าต่างแบบเซรามิกอย่างน้อย 23 ตารางเมตร
- 3.10 งานปิดขอบหน้าต่างเดิมด้วยไม้สังเคราะห์หรือดีกว่า

4. งานพื้น

- 4.1 พื้นแกรนิตโต้ ขนาด 60 x 60 ซม. พื้นที่ F1 เลือกลายภายหลัง
- 4.2 พื้นแกรนิตโต้ ขนาด 60 x 60 ซม. พื้นที่ F2 เลือกลายภายหลัง
- 4.3 พื้นกระเบื้องลายไม้ ขนาด 15 x 60 ซม. F3 เลือกลายภายหลัง
- 4.4 งานปูนกาวและปูยาแนวกระเบื้อง
- 4.5 ตัวจบกระเบื้องสแตนเลส

5. งานฝ้าเพดาน

- 5.1 งานติดตั้งฝ้าเพดาน 9 มม. ฉาบเรียบร้อยต่อโครงคร่าวโลหะชุบสังกะสี
- 5.2 งานติดตั้งฝ้าสแต็ป 9 มม. ฉาบเรียบร้อยต่อโครงคร่าวโลหะชุบสังกะสี
- 5.3 งานติดตั้งฝ้าลายรังผึ้งพร้อมแผ่นอะคริลิก
- 5.4 งานช่องเปิดฝ้าเพดาน ขนาด 60 x 60 ซม.

6. งานทาสี

- 6.1 สีรองพื้นปูนเก่า(ผนัง) 100% ชนิดกึ่งเงาหรือเนียน (สีคุณภาพความทนทานไม่น้อยกว่า 15 ปี มีมาตรฐาน มอก.2321-2564, มอก.2514-2564 รองพื้นปูนระดับคุณภาพตามที่คุณผลิตกำหนดให้ใช้กับสีจริง)
- 6.2 สีน้ำอะคริลิก(ทาฝ้า) 100% ชนิดทาฝ้าเพดาน ชนิดด้านหรือด้านพิเศษ (สีเกรดคุณภาพสูงสุดของสีทาฝ้าแต่ละยี่ห้อ มีมาตรฐาน มอก.2321-2564 รองพื้นปูนระดับคุณภาพตามที่คุณผลิตกำหนดให้ใช้กับสีจริง)
- 6.3 สีน้ำอะคริลิก(ผนัง) 100% ชนิดกึ่งเงาหรือเนียน (สีคุณภาพความทนทานไม่น้อยกว่า 15 ปี มีมาตรฐาน มอก.2321-2564, มอก.2514-2564 รองพื้นปูนระดับคุณภาพตามที่คุณผลิตกำหนดให้ใช้กับสีจริง)

7. งานป้ายและอื่นๆ

- 7.1 ป้ายห้องปฏิบัติการ
- 7.2 ป้ายอักษรลอยตัว
- 7.3 ติดสติ๊กเกอร์ฝ้าบานประตูบานเลื่อน
- 7.4 งานเสริมโครงเหล็กรับประตูบานเลื่อนและหน้าต่าง
- 7.5 งานชั้นกระจกเทมเปอร์ หนา 10 มม พร้อมแผงหลัง

8. หมวดงานระบบไฟฟ้า

- 8.1 โคมไฟชนิดแผ่นอะคริลิกปิดหน้าแบบฝังฝ้าเพดาน 40 วัตต์ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 30x120 ซม.

- 8.2 ไฟฉุกเฉิน หลอด LED
- 8.3 โคมไฟ Downlight 1 x 14 วัตต์ LED
- 8.4 โคมไฟ Downlight 2 x 14 วัตต์ LED
- 8.5 งาน LED Strip 220V
- 8.6 สายไฟ THW แกนเดี่ยวขนาด 4 ตร.มม. (IEC01) ยี่ห้อ บางกอกเคเบิ้ล (BCC), YAZAKI, PHELPS DODGE
- 8.7 สายไฟ THW แกนเดี่ยวขนาด 2.5 ตร. มม. (IEC01) ยี่ห้อ บางกอกเคเบิ้ล (BCC), YAZAKI, PHELPS DODGE หรือดีกว่า
- 8.8 สายไฟ THW แกนเดี่ยวขนาด 1.5 มม. (IEC01) ยี่ห้อ บางกอกเคเบิ้ล (BCC), YAZAKI, PHELPS DODGE หรือดีกว่า
- 8.9 ท่อ PVC สีขาวขนาด 1/2"
- 8.10 สวิตซ์ไฟฟ้าทางเดียว 14 a 250 v แสงสว่าง
- 8.11 เต้ารับไฟฟ้าแบบมีกราด์
- 8.12 เซฟตี้เบรกเกอร์ 3P
- 8.13 เซฟตี้เบรกเกอร์ 1P
- 8.14 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 1P
- 8.15 อุปกรณ์ประกอบ

9. ระบบเครื่องปรับอากาศ

- 9.1 สายไฟ THW แกนเดี่ยวขนาด 4 ตร.มม. (IEC01) ยี่ห้อ บางกอกเคเบิ้ล (BCC), YAZAKI, PHELPS DODGE
- 9.2 สายไฟ THW แกนเดี่ยวขนาด 2.5 ตร.มม. (IEC01) ยี่ห้อ บางกอกเคเบิ้ล (BCC), YAZAKI, PHELPS DODGE
- 9.3 ท่อ PVC สีขาวขนาด 1/2"
- 9.4 เซฟตี้เบรกเกอร์
- 9.5 งานร้อยท่อนแอร์เดิม
- 9.6 เพิ่มท่อแอร์ 3/8" ท่อน้ำยาแอร์ 5/8"
- 9.7 ท่อเดรนแอร์
- 9.8 อุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ยึด
- 9.9 ระบบฟอกอากาศในห้อง

10. ระบบสุขาภิบาล

- 10.1 งานเดินท่อ PB แบบเชื่อม ชั้นความหนา SDR 13.5 สำหรับระบบน้ำทิ้ง สามารถทนกรด ทนด่างได้
- 10.2 งานเดินท่อ PVC ระบบน้ำดี

10.3 อุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ยึด

11.รายการครุภัณฑ์สิ่งทำ

11.1	สั่งทำระบบทำน้ำ ความบริสุทธิ์ระดับ 1 (Type I)	จำนวน 1 เครื่อง
11.2	IB1 โต๊ะปฏิบัติการกลาง ขนาด 4.30 x 1.50 x 0.85 ม.	จำนวน 2 ชุด
11.3	WB1 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาด 12.15x0.75x0.80 ม.	จำนวน 1 ชุด
11.4	WB2 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาด 4.30x0.75x0.80 ม.	จำนวน 1 ชุด
11.5	WB3 เคาเตอร์ติดผนัง พร้อมตู้แขวนลอย จำนวน 7.20 เมตร	
11.6	WB4 เคาเตอร์ติดผนัง จำนวน 7.90 เมตร	

รายละเอียดครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเคมีทางบรรจุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประกอบด้วย

1.	ตู้ดูดควัน	1 ชุด
2.	เครื่องระเหยแบบสูญญากาศ	1 ชุด
3.	เครื่องกวนผสมสาร	4 เครื่อง
4.	เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน	2 เครื่อง
5.	เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ	1 ชุด
6.	เครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท	1 เครื่อง
7.	เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง	1 เครื่อง
8.	เครื่องทำความสะอาดความถี่สูง	1 เครื่อง
9.	เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	1 เครื่อง
10.	ตู้เย็น 14 คิว	1 ตู้
11.	ตู้ระบบสูญญากาศโดยการทำงานผ่านถุงมือ	1 ชุด
12.	ตู้เก็บสารเคมี	1 ตู้
13.	เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 25000 BTU พร้อมติดตั้ง	1 เครื่อง
14.	เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 36000 BTU พร้อมติดตั้ง	1 เครื่อง
15.	ชุดการเรียนการสอนอัจฉริยะ	1 ชุด
16.	พัดลมดูดอากาศ	3 เครื่อง
17.	ม่านม้วน	5 ชุด
18.	ฝักบัวและอ่างล้างตาฉุกเฉิน พร้อมติดตั้ง	1 ชุด
19.	เก้าอี้ปฏิบัติการ	25 ตัว
20.	เก้าอี้สำหรับนักศึกษา	11 ตัว

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ตู้ดูดควัน จำนวน 1 ชุด

- 1.1 เป็นตู้ดูดควันหรือดูดไอสารเคมีที่เป็นพิษ ประโยชน์เพื่อทำการเตรียมสาร ผสมสาร ทดลองสารเคมีที่เป็นพิษ ในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ และป้องกันผู้ใช้งานไม่ให้ได้รับอันตรายจากกลิ่น ไอ ควันพิษจากสารเคมี
- 1.2 ตู้ดูดควันด้านบนมีขนาดภายนอก (กว้างxลึกxสูง) ไม่น้อยกว่า 1500 x 793 x 1500 มิลลิเมตร ขนาดภายใน (กว้างxลึกxสูง) ไม่น้อยกว่า 1000 x 592 x 1259 มิลลิเมตร
- 1.3 โครงสร้างตู้ผลิตจากโลหะ Electro-galvanized steel มีความแข็งแรงทนทาน เคลือบด้วย Zinc ป้องกันการกัดกร่อนจากสนิม ตัวตู้มีโครงสร้างแบบสองชั้น (dual-wall construction) ง่ายต่อการติดตั้งอุปกรณ์ในการใช้งาน
- 1.4 โครงสร้างตู้เคลือบด้วยสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพชนิด Epoxy-polyester hybrid Isocide หรือดีกว่า
- 1.5 โครงสร้างฉากกั้นด้านใน (baffle system) ผลิตจากวัสดุชนิดฟีนอลิก เรซิน (phenolic resin laminates) เป็นชนิด Segmented baffles design ทำให้เกิด uniformity ดีขึ้นทั่วถึงตลอดทั้งตู้
- 1.6 ด้านหน้าตู้มีแผ่นแอร์ฟอยล์ (airfoil) ผลิตจากโลหะเคลือบอีพ็อกซี (epoxy powder-coated electrogalvanized steel) ช่วยเพิ่มการไหลผ่านของอากาศด้านหน้าตู้ได้สะดวก ลดการเกิดลมหมุนวนกลับ
- 1.7 บริเวณพื้นที่ทำงาน (dished work top) สำหรับรองรับกรณีมีสารหก ผลิตจากฟีนอลิก เรซิน (phenolic resin) ทนต่อการกัดกร่อน และอุณหภูมิสูงได้ดี
- 1.8 บานประตูสามารถเปิดใช้งานได้สูงสุดอย่างน้อย 550 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ให้ค่าแรงลมภายในตู้ที่ยังคงปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน
- 1.9 Exhaust Collar จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ท่อทางออกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 305 มิลลิเมตร
- 1.10 ระบบแสงสว่างในตัวติดตั้งด้านบน เป็นหลอดไฟชนิดฟลูออเรสเซนต์ ใช้อิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์ มีค่าความสว่างมากกว่า 800 ลักซ์
- 1.11 มีปริมาตรอากาศ (Exhaust Volume) ไม่น้อยกว่า 763 ลูกบาศก์ฟุตต่ออนาที ที่ความเร็วลมด้านหน้าตู้ 0.5 m/s (Face velocity)
- 1.12 เครื่องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ดังนี้
 - 1.12.1 American Standard ASHRAE 110-1995 หรือเวอร์ชันที่ใหม่กว่า
 - 1.12.1.1 Airflow Visualization
 - 1.12.1.2 Face Velocity Measurements
 - 1.12.1.3 Tracer Gas Containment

- 1.13. ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโพรเซสเซอร์ Sentinel Control System โดยมีการทำงาน ดังนี้
- 1.13.1 มีปุ่มกดระบบสัมผัส สำหรับควบคุมการทำงานอย่างน้อย ได้แก่
 - 1.13.1.1 ปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม พร้อมไฟแสดงการทำงาน
 - 1.13.1.2 ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ พร้อมไฟแสดงการทำงาน
 - 1.13.1.3 ปุ่ม เปิด-ปิด ปลั๊กไฟภายในตู้ พร้อมไฟแสดงการทำงาน
 - 1.13.1.4 ปุ่มตั้งค่าและเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการแสดงที่จอแสดงผล
 - 1.13.1.5 ปุ่มยืนยันการตั้งค่า
 - 1.13.1.6 ปุ่มลูกศรขึ้นและลง เพื่อการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ
 - 1.13.2 มีจอแสดงผลชนิด LCD สามารถแสดงค่าต่างๆ อย่างน้อยดังนี้
 - 1.13.2.1 นาฬิกาเวลา
 - 1.13.2.2 ค่าความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าตู้ (Inflow Velocities)
 - 1.13.2.3 สถานะของความเร็วลมที่เป็นปกติ (AIR SAFE)
 - 1.13.2.4 สถานะของความเร็วลมที่ผิดปกติ (AIR FAIL)
 - 1.13.3 สามารถตั้งค่าการทำงานได้ อย่างน้อยดังนี้
 - 1.13.3.1 ตั้งเวลาการ Warm เครื่องได้ 3-15 นาที
 - 1.13.3.2 เปลี่ยนหน่วยความเร็วลมได้ 2 หน่วย คือ FPM และ m/s
 - 1.14 อุปกรณ์ที่มาพร้อมตัวตู้ มีดังนี้
 - 1.14.1 ปลั๊กไฟติดตั้งด้านหน้าตู้ จำนวนอย่างน้อย 4 ปลั๊ก
 - 1.14.2 ก๊อกน้ำแบบ swan-neck จำนวนอย่างน้อย 1 ก๊อก
 - 1.14.3 PP Drip cup ติดตั้งบริเวณ worktop จำนวนอย่างน้อย 1 อัน
 - 1.14.4 Gas fitting จำนวนอย่างน้อย 1 อัน
 - 1.15 ตู้ส่วนฐานล่าง
 - 1.15.1 มีขนาดภายนอก (กว้างxลึกxสูง) ไม่น้อยกว่า 1500 x 770 x 860 มิลลิเมตร
 - 1.15.2 โครงสร้างตู้เคลือบด้วยอีพ็อกซีโพลีเอสเตอร์ผสมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ (Epoxy-polyester hybrid Isocide) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
 - 1.15.3 มีบานประตูเปิด-ปิดได้ 2 บาน พร้อมมีกุญแจล็อคด้านหน้า
 - 1.15.4 ภายในตู้มีชั้นวาง สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ เพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งของที่นำเข้าจัดเก็บ
 - 1.15.5 แผงผนังด้านหลังสามารถถอดออกได้ เพื่อการติดตั้งและดูแลบำรุงรักษาระบบท่อต่างๆ
 - 1.16 เครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001:2015, ISO14001, ISO 13485 หรือดีกว่า
 - 1.17 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50/60 เฮิรซ์ 1 เฟส
 - 1.18 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี

- 1.19 บริการตรวจเช็คระบบการทำงานของเครื่องอย่างน้อย 2 ครั้ง (1 ครั้งหลังทำการติดตั้ง และอีก 1 ครั้งเมื่อครบระยะ 1 ปีหลังการใช้งาน) โดยเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมแสดงเอกสารการทดสอบ โดยมีรายละเอียดการตรวจเช็คดังนี้
- 1.19.1 วัดความเร็วลม (air velocity measurement)
 - 1.19.2 ทดสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยควัน (Smoke test)
 - 1.19.3 วัดระดับเสียง (noise level test)
 - 1.19.4 ทดสอบความเข้มแสงหลอดไฟ (Light Intensity Test)
 - 1.19.5 ทดสอบประสิทธิภาพโดยรวม (Performance)
- 1.20 ต้องติดตั้งด้วยช่างผู้ชำนาญการ ที่มีการแสดงเอกสารหรือหนังสือรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- 1.21 อุปกรณ์ประกอบ
- 1.21.1 พัดลมดูดอากาศ
 - 1.21.1.1 เป็นพัดลมดูดอากาศใช้กับตู้ดูดควันหรือตู้ดูดไอสารเคมีเพื่อดึงไอระเหยสารเคมีออกจากบริเวณพื้นที่ทำงานโดยผ่านทางท่อ/ปล่องควัน
 - 1.21.1.2 ระบบท่อระบายควัน เป็นท่อ พีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว หรือ 10 นิ้ว (คำนวณตามความเหมาะสมของพื้นที่ทำงาน) พร้อมข้องอ หน้าแปลและอุปกรณ์ยึดท่อ

2. เครื่องระเหยแบบสูญญากาศ จำนวน 1 เครื่อง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร
2. ส่วนทำสูญญากาศภายในระบบ
3. ส่วนควบคุมความดันสูญญากาศ

2.1 ส่วนที่ 1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร มีลักษณะดังนี้

- 2.1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารและควบแน่นสารตัวอย่างแบบขั้นตอนเดียว ภายใต้สภาวะสูญญากาศ
- 2.1.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุนได้ตั้งแต่ 10 ถึง 280 รอบต่อนาที
- 2.1.3 อ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้กับน้ำหรือน้ำมัน ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงานประมาณ 1,500 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 220 °C และสามารถแสดงอุณหภูมิจริง และอุณหภูมิที่กำหนด เป็นตัวเลขไฟฟ้าได้พร้อมกัน
- 2.1.4 ตัวอ่างสามารถตั้งค่าลืออุณหภูมิ เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนค่าระหว่างใช้งาน
- 2.1.5 ตัวอ่างด้านในทำด้วยสแตนเลสสตีลเกรด 1.4404 วัสดุภายนอกของอ่างทำด้วย PBT (Polybutylene terephthalate) ความจุอย่างน้อย 5.5 ลิตร และออกแบบให้สามารถใช้กับขวดกลั่นได้หลายขนาดสูงสุดถึง 5 ลิตร

- 2.1.6 อ่างให้ความร้อนและฐานของอ่างเป็นแบบ cordless power supply เพิ่มความสะดวกในการเปลี่ยนถ่ายสารตัวกลางให้ความร้อนโดยไม่ต้องดึงสายไฟที่ฐานออก และชุดอ่างให้ความร้อนแยกเป็นอิสระจากตัวเครื่องระเหยสาร
- 2.1.7 อ่างให้ความร้อนมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Overheat cut-out) แบบ electronic overheat cut-out และ mechanical overheat cut-out
- 2.1.8 สามารถเลื่อนพลาสติกใส่สารตัวอย่างขึ้น-ลงได้สะดวก ด้วยระบบ Electronic lift แบบมือจับด้านหน้าเครื่อง (handle) มี Stroke distance ที่ 220 มิลลิเมตร และสามารถเลือกระดับความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างให้เหมาะกับการใช้งาน
- 2.1.9 มีระบบป้องกันพลาสติกใส่สารตัวอย่าง และท่อนำไอระเหยทงอบ่างให้ความร้อน
- 2.1.10 มีตัวเลขแสดงค่าความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างในขณะที่ทำการปรับตั้งค่าความสูง ที่หน้าจอของอ่างให้ความร้อน
- 2.1.11 ในกรณีไฟฟ้าดับ สามารถยกพลาสติกใส่ตัวอย่างโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันตัวอย่างเสียหาย
- 2.1.12 สามารถรับมุมของพลาสติกที่จุ่มลงในอ่างให้ความร้อน เพื่อความเหมาะสมกับพลาสติกขนาดต่างๆ
- 2.1.13 สามารถใส่หรือถอดพลาสติกใส่สารตัวอย่างเข้ากับเครื่องได้สะดวกโดยไม่ต้องถอดตัวจับยึดออกจากเครื่อง
- 2.1.14 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโบโรซิลิเกตหรือดีกว่า
- 2.1.15 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยระดับ IP21 หรือดีกว่า
- 2.1.16 มีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้
- 2.1.16.1 ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง มีพื้นที่สำหรับการควบแน่นไม่น้อยกว่า 1,500 ตารางเซนติเมตร พร้อมกับช่อง Cleaning port ด้านบน เพื่อการทำทำความสะอาดชุดควบแน่นภายนอกเคลือบด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันการแตกกระจาย จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - 2.1.16.2 ขวดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 1 ลิตร จำนวนอย่างน้อย 5 ใบ
 - 2.1.16.3 ขวดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 5 ใบ
 - 2.1.16.4 ขวดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 250 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 5 ใบ
 - 2.1.16.5 ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม เคลือบด้วยพลาสติกภายนอก เพื่อป้องกันการแตกกระจายขนาดข้อต่อ 35/20 ความจุ 1 ลิตร จำนวนอย่างน้อย 2 ใบ
 - 2.1.16.6 ท่อนำไอสาร (Vapor duct) สำหรับต่อชุดควบแน่นกับขวดใส่สารตัวอย่าง และอุปกรณ์ถอดและใส่พลาสติก (combi clip) จำนวนอย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด

2.1.16.7 ฐานยางสำหรับรองรับขวดใส่สารตัวอย่างหรือขวดรองรับสารกันกลม จำนวนอย่างน้อย 2 ชั้น

2.1.16.8 Seal ที่ทำจากเทฟลอน และยางไนไตรล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งาน และการซีล (sealing) จำนวน 1 ชุด

2.1.16.9 ชุดยางเพื่อการรองรับการควบแน่นที่ภายนอก จำนวน 1 ชุด

2.2 ส่วนที่ 2 ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ มีลักษณะดังนี้

2.2.1 เป็นปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm (PTFE) และทนทานการกัดกร่อนของสารเคมี

2.2.2 ปั๊มถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control)

2.2.3 สามารถมองเห็นแผ่นไดอะแฟรมขณะทำงานจากด้านข้างหน้าของปั๊ม เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา

2.2.4 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE และ EPDM ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี

2.2.5 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 5 มิลลิบาร์

2.2.6 มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า 1.8 ลบ.ม./ชั่วโมง

2.2.7 มีระดับเสียงระหว่างการทำงานในช่วงไม่เกิน 32 - 57 เดซิเบล

2.2.8 ความเร็วรอบ (revolution speed) ไม่สูงกว่า 1,500 รอบต่อนาที (rpm)

2.2.9 อุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารละลายทำด้วย เทฟลอน, แก้ว, PEEK และ FEP ที่ทนต่อการกัดกร่อน

2.2.10 มียางรองฐานเพื่อกันการสะเทือน และสำหรับเคลื่อนย้าย

2.2.11 สายยางสำหรับใช้กับงานร่วมกับปั๊มสุญญากาศชนิด natural rubber

2.2.12 ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด

2.3 ส่วนที่ 3 ชุดควบคุมความดันสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

2.3.1 เป็นชุดควบคุมความดันพร้อมหน้าจอ LCD ระบบสัมผัส (Touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

2.3.2 มีปุ่มปรับแบบหมุน และปุ่มหยุดการทำงาน สำหรับทางเลือกในการตั้งค่าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.3.2 หน้าจอแสดงค่าความดัน, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน เป็นตัวเลขไฟฟ้าพร้อมกัน โดยแสดงทั้งค่าที่ตั้ง (setting temp.) และค่าที่เป็นจริง (Actual temp) พร้อมทั้งแสดงเส้นกราฟระหว่างการทำงานได้หรือดีกว่า

2.3.4 มีฐานข้อมูลสถานะการกลั่นตัวทำละลายไม่ต่ำกว่า 46 ชนิด เพื่อความสะดวกสำหรับเลือกกลั่นสาร โดยไม่ต้องตั้งค่า พร้อมโหมดปรับลดและเพิ่มตัวทำละลายภายในตัวเครื่องได้

2.3.5 มีฟังก์ชันการทำงาน Eco mode หรือโหมดประหยัดพลังงานของอ่างให้ความร้อน

2.3.6 ฟังก์ชันการทำงานในโหมด Manual, Timer, Pump continuously, Drying และ Method ดังต่อไปนี้

2.3.6.1 โหมด Manual สามารถตั้งค่าความดันของปั๊มสุญญากาศ, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน ที่หน้าจอแบบสัมผัส

2.3.6.2 โหมด Timer สามารถตั้งค่าระยะเวลาในการกลั่นระเหย เพื่อความสะดวกในการทำงาน

2.3.6.3 โหมด Pump continuously เพื่อให้ระบบภายในระเหยแห้งอย่างรวดเร็ว หลังจากการกลั่นระเหยสารเสร็จสิ้น

2.3.6.4 โหมด Drying สามารถกลั่นระเหยสารเพื่อการทำแห้ง ด้วยการหมุนขวดระเหยสารในทิศทางสลับ และสามารถกำหนดเวลาของทิศทางการหมุนได้.

2.3.6.5 โหมด Method สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 12 โปรแกรม

2.3.7 เชื่อมต่อการทำงานร่วมกับปั๊มสุญญากาศ และเครื่องระเหยสารแบบหมุน

2.4 การรับประกันและการบริการ

2.4.1 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001

2.4.2 ต้องติดตั้งด้วยช่างผู้ชำนาญการ ที่มีการแสดงเอกสารหรือหนังสือรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้ง จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.4.3 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี และมีเอกสารคู่มือภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด

2.4.4 อบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.5 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี

3. เครื่องกวนผสมสาร จำนวน 4 เครื่อง

3.1 เป็นเครื่องกวนผสมสาร ชนิดใช้ใบพัดกวนสาร

3.2 ปริมาตรสูงสุดต่อตำแหน่งกวน (น้ำ) ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

3.3 อัตรากำลังของมอเตอร์ input/ output ไม่น้อยกว่า 70 W / 35 W

3.4 หน้าจอแสดงผล LED หรือดีกว่า

3.5 ความเร็วรอบ 60 - 2000 หรือกว้างกว่า

3.6 การตั้งค่าความแม่นยำของความเร็ว ± 1 rpm หรือดีกว่า

3.7 ระดับการป้องกันตามมาตรฐาน DIN EN 60529 IP 20

3.8 โวลท์ 220 - 240 V ความถี่ 50/60 Hz

3.9 กำลังไฟเข้า 72 W

3.10 อุปกรณ์ประกอบ

3.11.1 ใบพัดกวนสาร

จำนวนอย่างน้อย 1 อัน

3.12.2 อุปกรณ์ยึดจับระหว่างตัวเครื่องกับเสา

จำนวนอย่างน้อย 1 อัน

3.13.3 ฐานพร้อมเสาสำหรับยึดจับตัวเครื่อง

จำนวนอย่างน้อย 1 อัน

4. เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน จำนวน 2 เครื่อง

- 4.1 เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน สามารถเชื่อมต่อและมี Probe ควบคุมอุณหภูมิชนิด VTF Digital thermoregulatory หรือชนิด Pt100 อย่างน้อยชนิดละ 1 ชุด
- 4.2 สามารถทำความร้อนได้สูงสุดที่ 550 °C และมีกำลังความร้อน 800 วัตต์
- 4.3 อุณหภูมิที่สามารถใช้งานได้ อยู่ในช่วง 5 ถึง 40 °C
- 4.4 ช่วงความเร็วรอบในการกวนสาร อยู่ที่ 50 ถึง 1,500 รอบต่อนาที
- 4.5 ปริมาณความจุ ได้ถึง 15 ลิตร (ที่ความหนืดระดับน้ำ)
- 4.6 มีระบบอิเล็กทรอนิกส์ช่วยควบคุมความเร็วรอบให้คงที่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความหนืดของสารละลาย
- 4.7 หน้าจอแสดงผลอุณหภูมิ (Digital Display) และมีสัญลักษณ์แสดงบนหน้าจอในกรณีเครื่องทำงานผิดปกติ
- 4.8 พื้นที่ให้ความร้อนขนาดอย่างน้อย 180x180 มิลลิเมตร ทำจากเซรามิก ช่วยป้องกันการทำปฏิกิริยาของสารเคมี
- 4.9 โครงสร้างทำจาก Technopolymer ทนต่อสารเคมีหรือดีกว่า
- 4.10 มีระบบเพิ่มความปลอดภัย แจ้งเตือนความร้อนของแผ่นให้ความร้อน เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 50°C แม้ขณะปิดเครื่อง
- 4.11 รองรับการเสไฟฟ้า ช่วง 230 โวลต์ / 50-60 เฮิร์ตซ์
- 4.12 รับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO14001

5. เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ จำนวน 1 เครื่อง

- 5.1 เป็นเตาเผาให้ความร้อนแบบท่อ (Tube Furnace) ให้อุณหภูมิสูงสุด 1200 องศาเซลเซียส แบบ Single Zone
- 5.2 ช่องสำหรับใส่ท่อเผาตัวอย่าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- 5.3 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแบบ Wire Heating Element ซึ่งสามารถทำความร้อนได้รวดเร็ว และให้ความสม่ำเสมอของอุณหภูมิที่ดี โดยมีช่วงให้ความร้อน (Heated Length) ยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และมีช่วงให้ความร้อนที่สม่ำเสมอ (Uniformity Length) ± 5 องศาเซลเซียส ในช่วงความยาวท่อ 474 มิลลิเมตรหรือดีกว่า
- 5.4 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เป็น Thermocouple Type N หรือดีกว่า
- 5.5 ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ (Heat-Up Time) จากอุณหภูมิห้องถึง 1100 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 45 นาที
- 5.6 เตามีลักษณะโครงสร้างทำจากเหล็กกล้าเคลือบสี หรือดีกว่า
- 5.7 มีท่อเผาตัวอย่าง อย่างน้อย 2 ชุด และอุปกรณ์ประกอบหัว-ท้ายท่อเผา อย่างน้อย 2 ชุด
- 5.8 มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับการวัดอัตราการไหลของก๊าซในระบบ อย่างน้อย 1 ชุด

- 5.9 มีอุปกรณ์ถังก๊าซไนโตรเจนพร้อมอุปกรณ์วัดแรงดันและอัตราการไหลต่อเข้าท่อเผา อย่างน้อย 1 ชุด
- 5.10 มีอุปกรณ์ถังก๊าซออกซิเจนพร้อมอุปกรณ์วัดแรงดันและอัตราการไหลต่อเข้าท่อเผา อย่างน้อย 1 ชุด
- 5.11 ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 2.5 กิโลวัตต์
- 5.12 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี
- 5.13 มีเอกสารคู่มือภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด

6. เครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท จำนวน 1 เครื่อง

- 6.1 เป็นเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงไมโครเพลทชนิด 96 หลุม หรือมากกว่า
- 6.2 สามารถรองรับการใช้งานอย่างน้อยด้าน ELISA assay Protein analysis, Enzyme Kinetic, Cell viability and proliferation, total protein quantification และ cell density
- 6.3 สามารถใช้กับไมโครเพลทชนิด 96 หลุมชนิดก้นแบน (Flat type) หรือ ก้นหลุมเป็นรูป U พร้อมเพลท 96 หลุม อย่างน้อย 100 ชิ้น
- 6.4 มีหลอด quartz-halogen เป็นแหล่งกำเนิดแสง ใช้งานได้ยาวนาน
- 6.5 มีช่วงการรับแสง (dynamic range) อยู่ที่ 0-4.000 Abs หรือมากกว่า
- 6.6 มีค่าความละเอียด (resolution) 0.001 Abs อ่านทศนิยมได้ถึงตำแหน่งที่ 3 หรือมากกว่า
- 6.7 มีค่าความแม่นยำ (accuracy) ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร เป็น $0.005 \pm 1\%$ ที่ 0-3 Abs และ $0.005 \pm 2\%$ ที่ 3-4 Abs หรือมีค่าแม่นยำมากกว่า
- 6.8 มีค่าความเที่ยงตรง (precision) ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร $CV \leq 0.2\%$ ที่ 0-3 Abs และ $CV \leq 1.0\%$ ที่ 3-4 Abs หรือมีค่าแม่นยำมากกว่า
- 6.9 สามารถอ่านค่าดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 340 -750 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
- 6.10 มีล้อหมุนฟิลเตอร์อัตโนมัติควบคุมด้วยมอเตอร์ จำนวน 8 ช่อง พร้อมฟิลเตอร์จำนวน 8 ชิ้น โดยมีความยาวคลื่น 405, 450, 492, 595 และ 630 นาโนเมตร ส่วนฟิลเตอร์อีก 3 ชิ้นสามารถเลือกความยาวคลื่นได้จากรายละเอียดข้อมูลสินค้า (catalog) และสามารถเปลี่ยนหลอดฟิลเตอร์เองได้
- 6.11 มีระบบเขย่าไมโครเพลทอัตโนมัติ สามารถเลือกกระดกความเร็วได้ 3 ระดับ คือ ช้า ปานกลาง และ เร็ว
- 6.12 สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ 3 โหมด คือ End-point, Dual mode และ Kinetic
- 6.13 ความเร็วในการอ่านค่าการดูดกลืนแสงน้อยกว่า 6 วินาที สำหรับการอ่านหนึ่งครั้ง
- 6.14 มีหน้าจอคอมพิวเตอร์ LCD แบบสัมผัส ขนาด 7 นิ้ว และมีช่องทางเชื่อมต่อประกอบด้วย 3 ช่อง USB และส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel
- 6.15 อุณหภูมิแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่อง คือ 5-35 องศาเซลเซียส และความชื้น $\leq 70\%$ หรือดีกว่า
- 6.16 ใช้ไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 100-240 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ต
- 6.17 มีเอกสารคู่มือภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด

6.18 มีการรับประกันเวลาอย่างน้อย 2 ปี และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO14001 หรือ ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน CE หรือดีกว่า

7. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง

- 7.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีหน้าจอสั่งงานหรือควบคุมด้วยระบบสัมผัส และมีสัญลักษณ์สำหรับกด zero และ tare อยู่ทั้งสองข้างซ้ายและขวาของจอแสดงผล
- 7.2 ชั่งน้ำหนักสูงสุดได้อย่างน้อย (weighing capacity) 220 กรัม อ่านค่าละเอียด (Readability) 0.1 มิลลิกรัม มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ + 0.1 มิลลิกรัม และมีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน + 0.2 มิลลิกรัม หรือดีกว่า
- 7.3 มีระบบการรับน้ำหนักแบบ Monolithic weigh cell technology และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ + 1 ppm/K หรือดีกว่า
- 7.4 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical Stabilization Time) ไม่เกิน 1.5 วินาที
- 7.5 มีระบบปรับเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) และสามารถปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายนอก (External Calibration) ได้
- 7.6 มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิของสถานะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อครบช่วงเวลาที่กำหนดไว้โดยมีสัญลักษณ์เตือนผู้ใช้งาน เมื่อถึงเวลาที่ควรจะปรับเทียบเครื่องชั่ง เพื่อให้อ่านค่าได้น้ำหนักได้ถูกต้อง และสามารถบันทึกผลการปรับเทียบได้
- 7.7 มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักที่ชั่งเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (bar graph)
- 7.8 ระบบลูกน้ำไฟฟ้าที่มีลูกศรบอกทิศทางในการปรับตั้งเครื่องชั่งให้ได้ระนาบ และมีสัญลักษณ์เตือน เมื่อเครื่องชั่งไม่ได้ระนาบ
- 7.9 มีฟังก์ชันการแจ้งเตือนการชั่งน้ำหนักต่ำกว่าน้ำหนักที่ต้องการตามมาตรฐาน USP (SQmin ; Minimum Sample Quantity)
- 7.10 งานชั่งทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 90 มิลลิเมตร และตัวเครื่องมีขนาด (W x D x H) 219x317x345 มิลลิเมตร
- 7.11 ตู้ครอบกันลม (draft shield) ทำจากกระจก สามารถเลื่อนเปิด-ปิดได้จากด้านซ้าย ด้านขวา และด้านบนและสามารถถอดกระจกทั้ง 3 ด้านเพื่อสะดวกในการทำความสะดวก โดยมีความสูงของตู้ไม่ต่ำกว่า 240 มิลลิเมตร
- 7.12 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection) พร้อมแสดงรหัสความผิดพลาดในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุดของเครื่อง
- 7.13 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
 - 17.3.1 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับสถานะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient conditions) ได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ คือ very stable, stable, unstable และ very unstable

- 7.13.2 สามารถปรับระดับความแม่นยำและความเร็วในการแสดงผลการชั่ง (stability signal) ได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ คือ High accuracy, Medium accuracy, Fast
- 7.14 มีช่องทางเชื่อมต่อมาตรฐานได้แก่ Interface ชนิด RS 232 (9 pins) สำหรับต่อคอมพิวเตอร์, ช่อง USB type C เพื่อใช้เชื่อมต่อกับ USB stick, เชื่อมต่อเครื่องพิมพ์ผล และ ช่อง PC-USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลแบบ spreadsheet และสามารถเลือกการถ่ายโอนข้อมูลได้ในแบบ SBI, xBPI ได้
- 7.15 มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (built-in application programs) โดยไม่ต้อง เพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Mixing, Statistics, Components, Density, Percentage, Mass Unit Conversion, Animal weighing, Checkweighing, Peak hold, Counting, และ Pipette smart test
- 7.16 สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม, China tale, และ Newton เป็นต้น เลือกโดยการสัมผัสบนหน้าจอ โดยสามารถปรับลดตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวสุดท้ายได้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการอ่านค่าที่ไม่ต้องการความละเอียดได้
- 7.17 มีฟังก์ชันการจัดการผู้ใช้รายต่างๆ (User management) โดยสามารถกำหนดระดับผู้ใช้งานได้อย่างน้อย 3 ระดับและเข้าใช้งานด้วยรหัสผ่าน โดยมีหน้าจอสำหรับ login เข้าใช้งานเครื่อง
- 7.18 มีระบบ Reset ที่สามารถทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ (Factory setting) เพื่อป้องกันการสับสนในการใช้งาน
- 7.19 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Compatibility; EN 61326-1)
- 7.20 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001
- 7.21 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี

8. เครื่องทำความสะอาดความถี่สูง จำนวน 1 เครื่อง

- 8.1 เป็นอ่างล้างเครื่องมือโดยใช้คลื่นความถี่สูง ใช้ทำความสะอาดเครื่องแก้วหรือเครื่องมืออื่นๆ
- 8.2 ตัวให้กำเนิดคลื่น Transducer ที่ให้คลื่นความถี่ 37 KHz (ควบคุมในช่วง -2,5/+5,5 kHz)
- 8.3 โครงสร้างทำด้วย Stainless steel มีขนาดอย่างน้อย 370x210x275 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง) และมีขนาดความจุประมาณ 5.9 ลิตร สามารถกำลังให้ความร้อนได้สูงสุด 400 วัตต์และประสิทธิภาพของฟิสิกส์สูงสุด 600 วัตต์
- 8.4 ตัวเครื่องมีอย่างน้อย 5 โหมดสำหรับการล้างดังนี้
- 8.4.1 eco-mode: การทำความสะอาดสำหรับสิ่งปนเปื้อนน้อย
- 8.4.2 sweep-mode: การทำความสะอาดสำหรับสิ่งปนเปื้อนทั่วไป
- 8.4.3 pulse-mode: การทำความสะอาดสำหรับสิ่งปนเปื้อนในปริมาณที่มาก

- 8.4.4 dynamic-mode: เป็นการรวมโหมด sweep และ pulse เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำ ความสะอาด
- 8.4.5 degas-mode: สำหรับการขจัดฟองอากาศ
- 8.5 ตัวเครื่องมีระบบความจดจำอย่างน้อย 4 โปรแกรม
- 8.6 สามารถตั้งอุณหภูมิในการใช้งานได้ตั้งแต่ 5 องศาจากอุณหภูมิห้องถึง 80 องศาเซลเซียส และสามารถปรับหน่วยอุณหภูมิได้ 2 หน่วยคือ องศาเซลเซียสและองศาฟาร์เรนไฮต์ โดยแสดงค่า อุณหภูมิบนหน้าจอ LED
- 8.7 สามารถตั้งเวลาการทำงานของตัวเครื่องได้ในช่วง 1 นาทีถึง 6 ชั่วโมง หรือการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยแสดงค่าเวลาบนหน้าจอ LED
- 8.8 มีระบบ Degas เพื่อขจัดแก๊สออกจากของเหลว โดยมี ปุ่มเพื่อทำงานอยู่ด้านหน้าของตัวเครื่องอย่าง ชัดเจน
- 8.9 มีปุ่ม ปิด-เปิด (Off – On) และ ปุ่ม เริ่ม-หยุด (Start – Stop) อยู่ด้านหน้าของตัวเครื่องอย่างชัดเจน
- 8.10 มีปุ่มปิดระบายน้ำและมีช่องสำหรับระบายน้ำออกอยู่ด้านข้างของตัวเครื่อง
- 8.11 เครื่องปิดงานอัตโนมัติหลังการใช้งาน 8 ชั่วโมงเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- 8.12 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO14001
- 8.13 อุปกรณ์ประกอบ
- 8.13.1 ตะกร้าทำด้วย Stainless steel มีขนาดภายในอย่างน้อย (กว้างxลึกxสูง) 255x115x75 มม. สามารถรองรับน้ำหนักได้ประมาณ 5 กิโลกรัม
- 8.13.2 ฝาปิดทำด้วยพลาสติกอย่างดีสามารถลดเสียงรบกวนและมีขอบสำหรับให้อิอน้ำที่เกิดขึ้น เกิดการหยดตัวลงในอ่างโดยไม่หยดออกจากตัวเครื่อง

9. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง จำนวน 1 เครื่อง

- 9.1 เป็นเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ความต่างศักย์ของอ็อกอนในหน่วยมิลลิโวลท์ (mV) และ สามารถวัดอุณหภูมิของสารละลายได้ โดยมีหัววัดชนิด ATC Probe
- 9.2 จอแสดงผลเป็นแบบ touch screen display และแสดงค่าเป็นตัวเลขไฟฟ้า แสดงค่า pH, mV และ อุณหภูมิในการวัด เป็นต้น
- 9.3 มีช่วงการวัด (Measurement range) ดังนี้ คือ
- 9.3.1 pH วัดได้ในช่วง -1.99 ถึง 19.99 มีค่าความถูกต้องในการวัด ± 0.005
- 9.3.2 mV วัดได้ในช่วง -1999.9 ถึง +1999.0 มีค่าความถูกต้องในการวัด ± 0.3 mV
- 9.3.3 อุณหภูมิวัดได้ในช่วง -5°C ถึง 105°C มีค่าความถูกต้องในการวัด $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
- 9.4 มี Historical measurement data จำนวน 500 sets เพื่อดูค่าในการวัดได้ และมี Historical calibration data จำนวน 10 sets เพื่อดูค่าการปรับเทียบ (Calibrate) ได้

- 9.5 สามารถตั้งค่า Password protection ในการใช้งานได้
- 9.6 สามารถปรับค่าชดเชยอุณหภูมิได้ทั้งแบบบ่อน้ำ (MTC) และแบบอัตโนมัติ (ATC) ในช่วงอุณหภูมิ -5 ถึง +105 °C
- 9.7 สามารถปรับค่า Slope ในช่วง 90% – 105% เพื่อบอกประสิทธิภาพของอิเล็กโทรดหลังจากทำการ calibrate กับ buffer ได้
- 9.8 สามารถทำการปรับเทียบ (Calibrate) ค่า pH ได้ไม่น้อยกว่า 3 จุด โดยเลือกค่า 16 sets buffer solution ได้จาก 3 ชุด คือ
 - 9.8.1 Buffer set: 1.68; 4.01; 6.86; 9.18; 12.46
 - 9.8.2 Buffer set: 2; 4; 7; 10; 12
 - 9.8.3 Buffer set: 1; 3; 6; 8; 10; 13
- 9.9 มี port สำหรับต่อกับอิเล็กโทรดแบบ BNC และ 2.5mm audio interface สำหรับวัดอุณหภูมิ
- 9.10 ตัวเครื่องมีการป้องกันฝุ่นและน้ำระดับ IP40
- 9.11 ประกอบด้วย Meter, Electrode holding arm, หัววัดชนิด PY-P50, Electrolyte, AC adapter และคู่มือการใช้งาน
- 9.12 มี Interface เชื่อมต่อแบบ RS232 เพื่อเชื่อมต่อกับ Printer (อุปกรณ์เสริม) และ USB-B port เพื่อโอนถ่ายข้อมูลในรูปแบบ excel ได้
- 9.13 ใช้ไฟฟ้า 240 โวลต์ 60 ไซเคิล
- 9.14 เป็นเครื่องซึ่งที่ได้มาตรฐาน (CE Mark) และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001
- 9.15 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี

10. ตู้เย็น 14 คิว จำนวน 1 เครื่อง

- 10.1 ตู้เย็น 2 ประตู ขนาดไม่น้อยกว่า 14 คิว รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 10.2 ชั้นวางติดประตู ที่ประตูพร้อมสามารถเก็บกระป๋องหรือขวดได้
- 10.3 ชั้นวางของ ทำมาจากกระจกแก้วนิรภัย แข็งแรง รองรับน้ำหนักได้ดีพื้นที่จัดเก็บมากขึ้น พร้อมมือจับ เปิด-ปิด ง่าย
- 10.4 ใช้กับไฟฟ้า 240 โวลต์ 60 ไซเคิล ได้
- 10.5 มีการรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO14001

11. ตู้ระบบสูญญากาศโดยการทำงานผ่านถุงมือ จำนวน 1 ชุด

- 11.1 เป็นตู้สำหรับควบคุมบรรยากาศ โดยการทำงานผ่านถุงมือ ที่สามารถควบคุมปริมาณความชื้น ภายในตู้ได้รวมถึงการใช้งานในการควบคุมสภาวะแวดล้อมประเภทต่างๆ โดยสามารถควบคุมปริมาณการเข้าออกของแก๊สได้

- 11.2 ตู้ระบบปิดโครงสร้างทำจากอะคริลิกใส ความหนาอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร มีความแข็งแรงทนทาน มองเห็นภายในตู้ขณะทำงานได้เป็นอย่างดี
- 11.3 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 80 x 70 x 65 เซนติเมตร (ยาว x ลึก x สูง)
- 11.4 ด้านหน้าตู้มีช่องสำหรับสวมถุงมือเพื่อสอดมือเข้าทำงานในตู้ ขนาดช่องสวมถุงมือเส้นผ่าศูนย์กลาง ด้านในไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ง่ายต่อการทำงาน และล็อคถุงมือกับตู้ด้วยยางวงกลม O-ring ชนิด EPDM
- 11.5 มีประตูเปิดบานใหญ่สามารถนำเครื่องมือ และอุปกรณ์เข้าไปใช้งาน โดยประตูเปิดมีขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 25 เซนติเมตร
- 11.6 ตัวตู้ติดตั้งวาล์ว Niddle Valve ช่องทางขาเข้าของก๊าซ (Gas inlet) และวาล์ว Niddle Valve ช่องทางขาออก (Gas outlet) จำนวน 2 ช่อง พร้อมเกดวัดสภาวะแรงดันภายในตู้ 0-0.1 บาร์ จำนวน 1 ชุด
- 11.7 ถุงมือยาวที่ใช้ร่วมกับตู้ วัสดุสีขาวผลิตจากเนื้อ CSM (Chlorosulfonated polyethylene) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร และได้รับรองคุณภาพสินค้าตามมาตรฐานสากล เช่น EN421-1-2010, EN388-2003, EN374-2003 หรือดีกว่า หรือให้มีขนาดที่เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน โดยถุงมือมีคุณสมบัติการใช้งานสามารถใช้งานได้ทั้งฝั่งมือซ้ายและฝั่งมือขวาในชั้นเดียว เพื่อประหยัดและประโยชน์การใช้งานคุ้มค่า จำนวน 2 ชั้น
- 11.8 มีประตูเชื่อมระหว่างกล่องเตรียมตัวอย่างก่อนเข้าตู้ ขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 25 เซนติเมตร สำหรับเปิดนำตัวอย่างเข้าระหว่างตู้
- 11.9 มีกล่องส่งผ่านตัวอย่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 x 30 x 30 เซนติเมตร ติดตั้งวาล์ว Niddle Valve ช่องทางขาเข้าของก๊าซ (Gas inlet) และวาล์ว Niddle Valve ช่องทางขาออก (Gas outlet) จำนวน 2 ช่อง พร้อมเกดวัดสภาวะแรงดันภายในตู้ 0-0.1 บาร์ จำนวน 1 ชุด
- 11.10 ติดตั้งหลอดไฟแสงสว่าง LED 9 วัตต์ พร้อมสวิตช์เปิด-ปิด จำนวน 1 ชุด
- 11.11 ติดตั้งปลั๊กไฟภายในตัวตู้ รองรับไฟขนาด 220 V, 50 Hz จำนวน 2 ช่อง สำหรับต่อพ่วงเครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆภายในตู้
- 11.12 รับประกันคุณภาพสินค้า 1 ปี

12. ตู้เก็บสารเคมี จำนวน 1 ตู้

- 12.1 ตัวตู้มีขนาดอย่างน้อย 1200 x 580 x 1920 มม. (กxลxส)
- 12.2 ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็นชุบซิงค์ หนา 1 มม. สามารถถอดด้านหน้า ด้านซ้าย-ขวา
- 12.3 ที่ประตูตู้เก็บสารเคมีบุด้วยซีลยางโดยรอบ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของไอสารเคมีออกนอกตู้เก็บสารเคมี

- 12.4 บานประตูตู้เก็บสารเคมีเป็นกระจกนิรภัย หนา 6 มม. พร้อมซีลยางกระจกโดยรอบติดตั้งอยู่ในกรอบเหล็ก 2 ชั้น พร้อมพ่นสีผง EPOXY เช่นเดียวกับตัวตู้เก็บสารเคมี
- 12.5 ภายในมีชั้นวางขวดสารเคมีปรับระดับได้ ทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็นความหนา 1 มม. เจาะรูทั่ว เพื่อระบายอากาศ โดยไม่ให้เกิดลมหมุนตกค้างภายในตู้ ยกขอบโดยรอบ กันตกทั้ง 4 ด้าน จำนวน 5 ชั้น
- 12.6 มีหลอดไฟแสงสว่าง LED ไม่ก่อให้เกิดความร้อนอยู่ในแท่งพลาสติกป้องกันสารเคมีติดตั้งอยู่บริเวณด้านในตู้บริเวณซ้ายขวาตลอดความสูงของตู้พร้อมสวิทช์เปิด-ปิดไฟแสงสว่าง
- 12.7 มือจับเปิด-ปิด บานประตูตู้ทำด้วย ZINC ALLOY ทนต่อไอสารเคมี พร้อมกุญแจล็อก
- 12.8 ข้างใต้ตู้มีขาปรับระดับความสูงตู้ 4 ขา เพื่อปรับกรณีพื้นต่างระดับ
- 12.9 ตอนล่างสุดมีช่อง AIR GRILL FLOW BY PASS
- 12.10 ผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 และ SEFA MEMBER
- 12.11 รับประกันภาพ 1 ปี

13. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 25000 BTU พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง

- 13.1 เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ Mitsubishi หรือยี่ห้อ Daikin หรือยี่ห้อ Carrier หรือดีกว่า
- 13.2 ผู้ขายต้องส่งขออนุมัติวัสดุให้กรรมการพิจารณาก่อนติดตั้ง

14. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 36000 BTU พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 เครื่อง

- 14.1 เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ Mitsubishi หรือยี่ห้อ Daikin หรือยี่ห้อ Carrier หรือดีกว่า
- 14.2 ผู้ขายต้องส่งขออนุมัติวัสดุให้กรรมการพิจารณาก่อนติดตั้ง

15. ชุดการเรียนการสอนอัจฉริยะ 1 ชุด

15.1 ส่วนของหน้าจอ

- 15.1.1 ขนาดเส้นทแยงมุม ไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 15.1.2 ค่าความละเอียด (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- 15.1.3 ระดับพิกเซล (HxV) 0.372 x 0.372 มม. หรือดีกว่า
- 15.1.4 ความสว่าง แบบไม่มีกระจกไม่น้อยกว่า 350 หรือแบบมีกระจกไม่น้อยกว่า 220
- 15.1.5 อัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 4000:1
- 15.1.6 มุมมองภาพ (H/V) ไม่น้อยกว่า 178/178
- 15.1.7 เวลาตอบสนอง ไม่เกิน 8ms

15.2 ส่วนระบบเชื่อมต่อ

- 15.2.1 มีช่อง HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 15.2.2 มีช่องสำหรับเสียบ UBS ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 15.2.3 รองรับระบบ WiFi, Bluetooth
- 15.2.4 ระบบเสียง เป็นแบบ Stereo Mini Jack หรือดีกว่า

15.2.5 ความถี่การสแกนในช่วง 30-81 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือกว้างกว่า

15.2.6 ความถี่พิกเซลสูงสุดไม่น้อยกว่า 594 เมกะเฮิร์ตซ์

15.2.7 ความถี่การสแกนช่วง 48-75 กิโลเฮิร์ตซ์หรือกว้างกว่า

15.3 มีอุปกรณ์ขาตั้งสามารถเคลื่อนย้ายได้

16. พัดลมดูดอากาศ จำนวน 3 เครื่อง

16.1 ผู้ขายต้องส่งขออนุมัติวัสดุให้กรรมการพิจารณา ก่อนติดตั้ง

17. ม่านม้วนกันแสงยูวี 5 ชุด

17.1 ผู้ขายต้องส่งขออนุมัติวัสดุให้กรรมการพิจารณา ก่อนติดตั้ง

18. ฝักบัวและอ่างล้างตาฉุกเฉิน พร้อมติดตั้ง 1 ชุด

18.1 โคมครอบหัวสเปรย์น้ำ (SHOWER HEAD SHELL) ผลิตจากสแตนเลส มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 210 มม.

18.2 วาล์วน้ำฝักบัวล้างตัวผลิตจากสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว และวาล์วน้ำฝักบัวล้างตา ผลิตจากสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

18.3 ตัวเสา (PIPE) ผลิตจากเหล็กชุบกลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว

18.4 มือจับสำหรับดึงวาล์วน้ำของ SHOWER ผลิตจากสแตนเลสเพลตั้นขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร

18.5 ก๊อกล้างตา (EYEWASH YOKE) ผลิตจากโพลีโพรพิลีน ฉีดขึ้นรูปทนกรด - ด่าง ได้เป็นอย่างดี

18.6 อ่างรองน้ำ (BOWL) ส่วนของ EYE WASH ผลิตจากสแตนเลส มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 320 มิลลิเมตร

18.7 แป้นมือผลักเปิด - ปิด วาล์วน้ำ (VALVE HANDLE) ผลิตจากสแตนเลส เกรด 304 หนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร สามารถปรับแรงดันน้ำได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน

18.8 ฝาครอบรูที่อ่างรองน้ำผลิตจากอลูมิเนียมกลึงขึ้นรูป มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร

18.9 ฐานเสา (BASE) ผลิตจากเหล็กแผ่น เส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

18.10 เท้าเหยียบเปิด - ปิด VALVE (SLIP FOOT PADDEL) ผลิตจากสแตนเลส เกรด 304 หนา 2.0 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ใช้ดึงเปิด VALVE HANDEL

18.11 ป้ายสัญลักษณ์ EMERGENCY SHOWER พร้อมโซ่สแตนเลส

19. เก้าอี้ปฏิบัติการ 25 ตัว

19.1 แป้นสำหรับนั่งทำจากวัสดุโพลียูรีเทนโฟม แป้นที่นั่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 320 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 45 มม. ตรงกลางแป้นนั่งไว้เป็นหลุมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 160 มม

19.2 ส่วนด้านใต้แป้นเก้าอี้มีโครงเหล็ก เชื่อมเป็นรูปกากบาทเพื่อยึดติดกับแป้น และเชื่อมติดกับแกนเกลียวเก้าอี้โดยรอบและมีโครงท่อเหล็ก เก้าอี้พ่นทับด้วย สีผงอุตสาหกรรม

20. แก๊วสำหรับนักศึกษา 11 ตัว

20.1 ชุดขาแก๊วเป็นเหล็กชุบโครเมียม

20.2 พนักพิงและเบาะ สามารถปรับระดับขึ้นลงได้ด้วยระบบไฮดรอลิก

20.3 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 100 กิโลกรัม