

เครื่องที่ 13 เฮลิกซ์ 965 Hellige 965

สเปซิฟิเคชัน

พิสัย

พิสัยต่ำ 0-1 NTU (การอ่านครอบคลุม 000-9.99)

พิสัยกลาง 0-10 NTU (การอ่านครอบคลุม 000-99.9)

พิสัยสูง 0-200 NTU (การอ่านครอบคลุม 000-999)

การอ่าน ตัวเลขสามหลัก (000-999)

การอ่านซ้ำกัน ± 0.2 เปอร์เซ็นต์ ± 1 (ตัวเลข)

สภาพเชิงเส้นของเครื่อง ± 0.75 เปอร์เซ็นต์เต็มสเกล

สภาพไวเครื่อง 0.01 NTU ± 1 (ตัวเลข)

กำลังที่ใช้ 210-240 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์ 0.2 แอมแปร์

หลอดไส้ตัวอย่าง ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 27 มิลลิเมตร สูง 65 มิลลิเมตร

สัญญาณที่ออกสู่เครื่องบันทึก 0-1 โวลต์ 0-5 มิลลิแอมแปร์

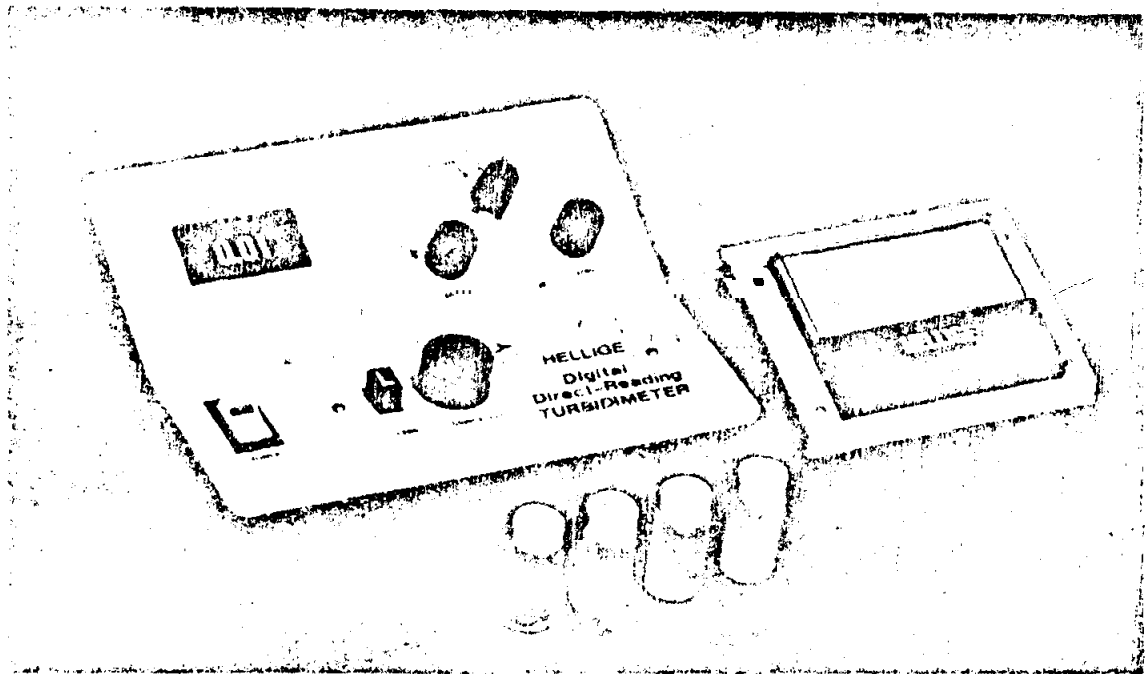
มิติ กว้าง×ยาว×สูง 13×28×23.5 เซนติเมตร

น้ำหนัก 3.6 กิโลกรัม

ประวัติศาสตร์การวัดความขุ่น

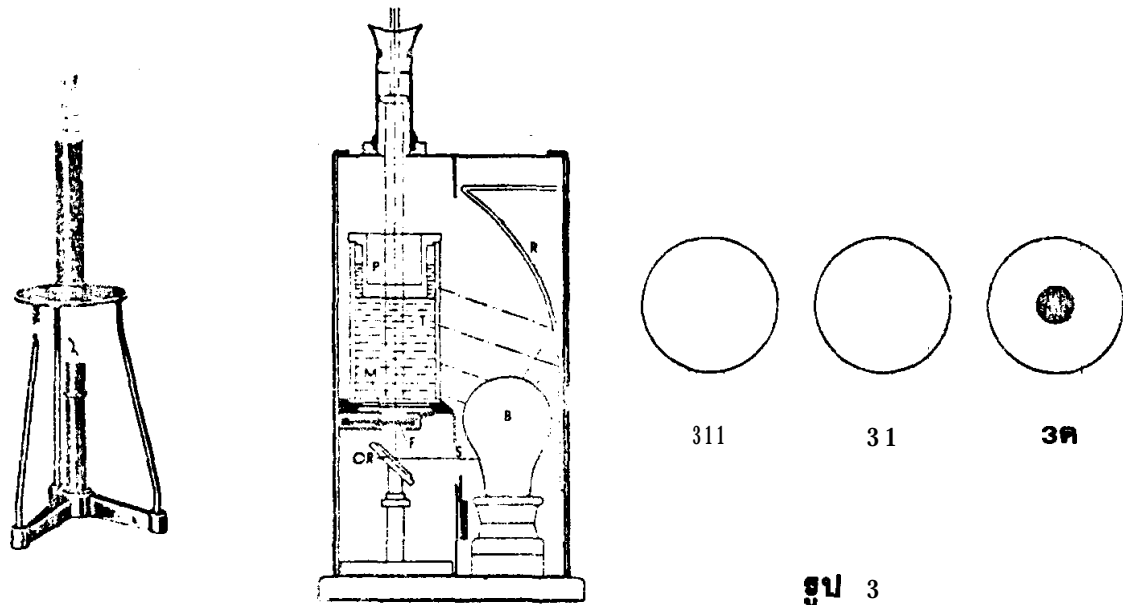
เครื่อง มาตรฐานเทียบสี เป็นเครื่องเปรียบเทียบของเหลว (ของเหลวใสไม่มีอนุภาคแขวนลอยหรือความขุ่น)

ในศตวรรษที่ 19 มีการสร้างมาตรฐานความขุ่น Jackson Candle" ดังรูป 1 เครื่องนี้ประกอบด้วยหลอดทดลองแก้วยาวที่มีสเกลด้านข้างตัวอยู่เหนือหลอดไฟ (เปลวไฟ) ที่มี



ความเข้มแสงมาตรฐาน การเทียบมาตรฐานเครื่องทำโดยเติมสารแขวนลอยที่มีความขุ่นมาตรฐาน สารนี้ทำจาก Fuller's earth ดินเบา (diatomaceous clay) เติมสารนี้ (สารมาตรฐาน) ลงไปจนไม่เห็นเปลวไฟที่กัน สารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ต้องมีสี ความหนาแน่นใกล้เคียง กับดินเบา ตัวอย่างที่อยู่ในหลอดทดลองไม่มีที่คนให้เข้ากัน ดังนั้นสารที่ตกตะกอนง่าย จะ ตกตะกอนนอนกัน สายตาที่ใช้ดูแสงก็ไม่ค่อยถูกต้อง เครื่องนี้จึงไม่นิยมใช้

ต่อมาได้มีการผลิตมาตรฐานความขุ่นแบบดูด้วยตาเฮลิคซ์ 8000 ดังรูป 2 มาตรฐานความขุ่น นี้ใช้ปรากฏการณ์ทินดอลล์ ลำแสงจากแหล่งกำเนิดแสงรังสีอินฟราเรดตัวอย่างแสงที่ถูกกระเจิง ในแนวตั้งโดยอนุภาคที่แขวนลอยในสารละลายขุ่นถูกวัดโดยเลนส์ใกล้ตา (90 องศา กับแหล่ง กำเนิดแสง) รูป 2 แสงจากแหล่งกำเนิดแสง B ถูกสะท้อนเข้าสู่สารละลายขุ่นที่อยู่ใน เซลล์สารตัวอย่าง (T) โดยแสงเข้าด้านล่าง และแสงที่ถูกกระเจิงโดยอนุภาคที่แขวนลอยในสาร ละลายและถูกมองผ่านทางเลนส์ใกล้ตา ดังรูป 3 แสงนี้ผ่านช่องเล็กยาว S ที่ปรับได้ และถูกสะท้อนผ่านสารตัวอย่างที่เลนส์ใกล้ตา แสงนี้ถูกมองผ่านศูนย์กลางของสนามวงกลม ปริมาณแสงนี้ขึ้นกับช่องเล็กยาวที่ปรับ บริเวณตรงกลางจะปรากฏแสงที่อ่อนกว่าหรือแก่กว่า ข้างนอก ดังรูป 3 (ก) และ 3 (ค.) ให้ผู้วิเคราะห์หมุนปุ่มปรับช่องเล็กยาวจนกระทั่ง สนามข้างในสว่างสม่ำเสมอ ดังรูป 3 (ข.) การเทียบมาตรฐานนี้ใช้สารมาตรฐานฟอร์มาซิน ที่ทราบความขุ่นแน่นอน



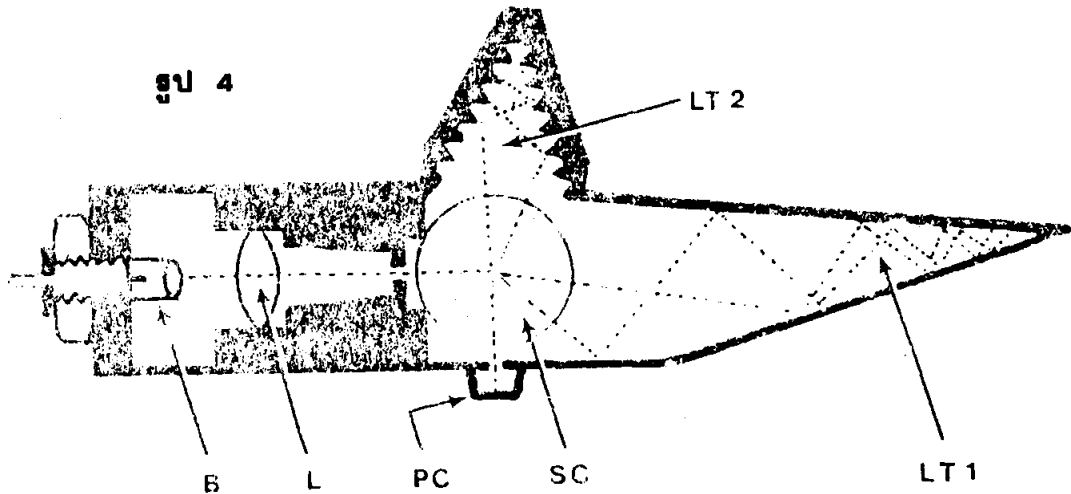
รูป 2

รูป 3

มาตรฐานความชุ่นไฟโตอิเล็กทริก

บริษัทต่าง ๆ ได้ออกแบบผลิต มาตรฐานฟิล์ม และมาตรฐานความชุ่นไฟโตอิเล็กทริก เครื่องนี้จะต้องมีแหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงชนสารตัวอย่างแล้วใช้เครื่องตรวจหาไฟโตอิเล็กทริก วัดแสงที่ถูกกระเจิงโดยอนุภาคที่เกิดความชุ่น ค่าที่อ่านได้ชี้เป็นความเข้มของความชุ่น การเทียบมาตรฐานความชุ่นที่ใช้สารแขวนลอยพวกน้ำยาง หรือพลาสติก ปัจจุบันนิยมใช้สารมาตรฐานฟอร์มาซิน

มาตรฐานความชุ่น Hellige แบบ 965



รูป 4

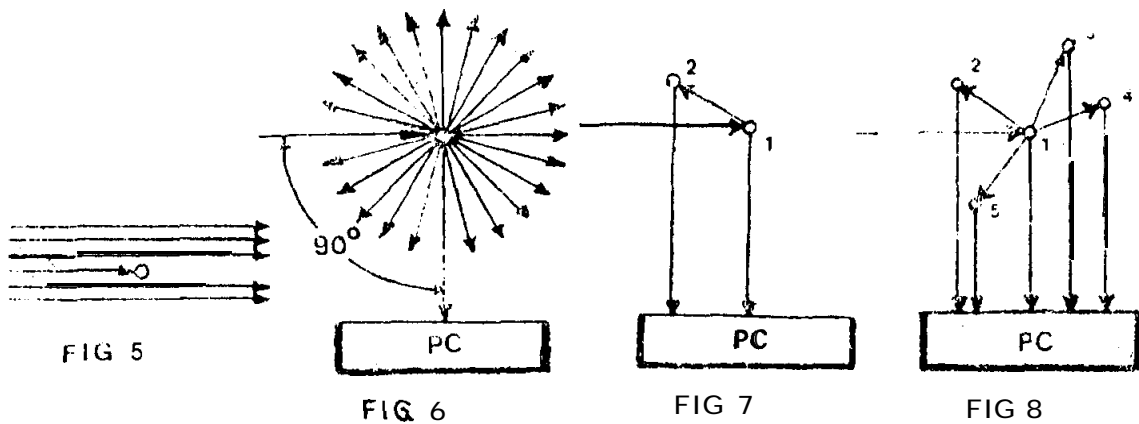
รูปที่ 4 แสดงพื้นที่หน้าตัดของมาตรการขุ่น Hellige แบบ 965 ถ้าแสงออกจากแหล่งกำเนิดแสง (B) ทุกทิศทาง ผ่านเข้าสู่เลนส์ L ที่ทำให้แสงเดินทางในแนวขนาน หลังจากผ่านเลนส์นี้แล้ว ถ้าไม่มีอนุภาคในช่องใส่สาร SC แสงจะผ่านช่องนี้แล้วถูกจับด้วยกับดักแสง 1 (LT 1) ที่อยู่ด้านขวาของทางเดินแสง กับดักแสงนี้มีสมบัติพิเศษไม่ยอมให้แสงเดินทางกลับไปทางซ้ายได้ เครื่องตรวจหาแสง PC จะไม่มีแสงวิ่งชน เครื่องขยายสัญญาณจะส่งสัญญาณเป็นศูนย์หรือไม่มีความขุ่น PC จัดไว้ในแนวตั้งฉากกับทางเดินแสง เครื่องตรวจหาจะวัดแสงที่ถูกสะท้อนที่มุม 90 องศา กับอนุภาคที่อยู่ในช่องสารตัวอย่าง

เมื่อแสงชนอนุภาคที่แขวนลอยในของเหลว ดังรูปที่ 5 แสงที่ไม่ชนอนุภาคนี้จะผ่านไป แล้วถูกดูดด้วย LT 1 นอกจาก LT 1 ยังมี LT 2 ทำหน้าที่ดูดแสงที่เดินทางตรงข้ามกับ PC และป้องกันไม่ให้เกิดการสะท้อนกลับของแสงในแนวนี้เข้าสู่ PC ปริมาณแสงที่ลอดเข้าไปจึงไม่ชนเครื่องตรวจหา มีเฉพาะแสงที่ถูกสะท้อนจากอนุภาคเข้าสู่เครื่องตรวจหา

เมื่อรังสี (แสง) ชนอนุภาค ดังรูปที่ 6 รังสีจะชนผิวและถูกสะท้อนกลับทุกทิศทาง เครื่องตรวจหาจะวัดเฉพาะรังสีที่ทำมุม 90 องศา กับแหล่งกำเนิดรังสี

รูปที่ 7 ถ้ามีอนุภาค 2 อยู่ใกล้อนุภาค 1 รังสีสะท้อนจากอนุภาค 1 อาจชนอนุภาค 2 แล้วเกิดการสะท้อนรังสีไปสู่เครื่องตรวจหา รังสีจากอนุภาค 2 จะถูกวัดด้วย

รูปที่ 8 ถ้ามีอนุภาคใกล้อนุภาค 1 อยู่ 4 อนุภาค รังสีที่สะท้อนจากอนุภาค 1 อาจชนอนุภาคทั้ง 4 แล้วอนุภาคเหล่านี้สะท้อนรังสีไปสู่เครื่องตรวจหา PC จริง ๆ แล้วรังสีไม่ได้ชนอนุภาคหนึ่งเพียงอนุภาคเดียวแต่ชนทั้ง 5 อนุภาค รังสีที่สะท้อนจากอนุภาคทั้ง 5 จะเข้าสู่เครื่องตรวจหา PC ดังนั้นถ้ามีอนุภาคมาก รังสีที่สะท้อนเข้าสู่เครื่องตรวจหาจะมากขึ้น ความขุ่นที่วัดได้ก็เพิ่มขึ้นด้วย



ความขุ่นที่วัดได้เขียนในเทอม JTU FTU, NTU

Jackson Turbidity Unit (JTU) เป็นความขุ่นที่อ่านจากหลอดยาวของมาตรฐานความขุ่น Jackson Candle Turbidimetry หน่วยนี้ปัจจุบันไม่ค่อยใช้

ส่วนในล้านส่วน (ppm SiO_2)...ความขุ่นนี้ใช้กับมาตรฐาน Hellige 8000 หน่วยนี้ใช้ Fuller's Earth (diatomaceous clay หรือดินเบา) เป็นตัวเทียบมาตรฐาน

หน่วยความขุ่นฟอร์มาซิน (Formazin Turbidimetry Unit หรือ FTU)...การใช้ดินเบาเป็นสารมาตรฐานสำหรับวัดความขุ่นไม่ค่อยถูกต้องนัก จึงมีผู้เสนอให้ใช้ฟอร์มาซินแทน

เนฟลิโลเมตริกเทอร์บิดิที (Nephelometric Turbidimetry Units) หรือ NTU หน่วยนี้ใช้วัดความขุ่นโดยเครื่องตรวจหาที่มุม 90 องศา กับทางเดินแสง หน่วยนี้ใช้กับการกระบวนกรปรับสภาพน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นหน่วยทั้งสามจึงใช้บอกความขุ่น

• มาตรฐานความขุ่นรุ่น 965 ใช้ฟอร์มาซินเป็นตัวเทียบมาตรฐาน และทำการวัดที่มุม 90 องศา กับทางเดินแสง (มาตรฐานเนฟลิโล) ดังนั้นจึงใช้หน่วย FTU หรือ NTU แทนกันได้ การเตรียมฟอร์มาซิน โดยใช้สาร 2 ชนิดผสมกัน รอเวลาที่เหมาะเพื่อให้เกิดสารแขวนลอย

สารละลายที่ 1 ละลายไฮดรอกซิดัมซัลเฟต $(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ 1,000 กรัมในน้ำปราศจากไอออน และทำให้ได้ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

สารละลายที่ 2 ละลายเฮกซะเมทิลีนเทตราอามีน $[\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$ 1,000 กรัม ในน้ำปราศจากไอออนและทำให้ได้ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ผสมสารละลายที่ 1 กับสารละลายที่ 2 สารละลายละ 5.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร เข้าด้วยกัน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส เติมน้ำให้ครบ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายนี้จะมีค่าความขุ่น 400 NTU และให้เตรียมใหม่ทุกเดือน

นำสารละลายที่มีความขุ่น 400 NTU มา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ขวดปริมาตร 100 cm^3 เจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าขวดให้เข้ากัน สารละลายนี้มีความขุ่น 40 NTU และให้เตรียมใหม่ทุกสัปดาห์ นำสารละลายที่มีความขุ่น 40 NTU มา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าขวดให้สารละลายเข้ากัน สารละลายนี้มีความขุ่น 8 NTU สารละลายนี้ต้องเตรียมใหม่ทุกสัปดาห์

คู่มือการใช้เครื่อง

ตำแหน่งและหน้าที่ของปุ่มบังคับ

สวิตช์ปิด-เปิด อยู่ด้านล่างซ้ายของเครื่อง เมื่อกดสวิตช์เปิด ไฟสีแดงจะติด ที่ยึดเลนส์ อยู่ทางด้านขวาของสวิตช์ เมื่อต้องการวัดความขุ่นให้ใส่ที่ยึดเลนส์ลงในช่องจนสุด และมีอักษร L ปรากฏ

ช่องใส่สารตัวอย่างและสารมาตรฐานที่จัดไว้ขวางทางเดินแสง ห้ามใส่เซลล์ที่ผนังด้านนอกเปียกชื้น (ต้องเช็ดให้แห้งก่อนใส่)

ห้ามใช้เซลล์ที่ใช้เทียบมาตรฐานหลังจากหมดอายุแล้ว

ฝาปิดเซลล์ ฝานี้กั้นแสงภายในห้องเข้าทางเดินทาง

ปุ่มปรับศูนย์ ใช้ปรับศูนย์เมื่อใช้ของเหลวสีดำขวางทางเดินแสง หมุนปุ่มนี้ตามเข็มนาฬิกาเพื่อเพิ่มตัวเลข และหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อลดตัวเลข

ปุ่มสแตนด์บายใช้ปรับเครื่องให้ได้ค่ามาตรฐานตามชนิดของตัวเทียบมาตรฐาน สวิตช์เลือกช่วง อยู่ด้านบนขวา ปกติใช้ช่วงสูงสุดก่อนเพื่อหาความเข้มข้นของสารตัวอย่าง ถ้าความเข้มข้นต่ำไปให้เปลี่ยนช่วงจนได้ค่าที่เหมาะสม เช่น ตัวอย่างให้ค่าความขุ่น 40 บนสเกล 0-999 ให้เปลี่ยนสวิตช์เลือกช่วงเป็น 0-99.9 ปรับศูนย์และเทียบมาตรฐาน จึงวัดความเข้มข้นสารมาตรฐานและสารตัวอย่าง ถ้าหน้าปัดแสดงค่า EEE แสดงว่าความขุ่นมีค่ามากเกินไป ให้เจือจางสารตัวอย่างให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม

วิธีการใช้เครื่อง

คำเตือน.....เซลล์ที่ใช้ต้องแห้ง ไม่มีรอยขีดข่วน ภายในและภายนอกเซลล์ต้องสะอาด

ห้ามใช้สารตัวอย่างนอนกัน คนหรือเขย่าตัวเทียบมาตรฐาน (ฟอร์มาซิน) และสารตัวอย่างที่ต้องการวัดก่อนใส่ในช่องใส่เซลล์ ปิดฝาช่องใส่สาร ห้ามเขย่าสารจนเกิดฟองอากาศภายในเซลล์เพราะจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้ ถ้ามีฟองอากาศภายในเซลล์ต้องเอียงเซลล์จนหมดฟองอากาศ ห้ามทิ้งเซลล์ใส่สารไว้ในช่องใส่เซลล์เป็นเวลานาน เพราะอาจเกิดฟองอากาศได้

1. เปิดสวิตช์เครื่อง จดเวลาเปิดเครื่องลงในสมุด หมุนสวิตช์เลือกช่วงที่ต้องการเพื่อทำการสแตนด์บาย ควรใช้ช่วงสูงสุดก่อน ถ้าไม่เหมาะสมให้หมุนปุ่มเลือกช่วงจนได้ช่วงที่เหมาะสม

2. หมุนปุ่มปรับศูนย์ จนได้ค่าบนหน้าปัดเป็น 000

3. ใส่ตัวเทียบมาตรฐานศูนย์ (ใส่เซลล์ลงจนสุด) ปิดฝา หมุนปุ่มปรับศูนย์จนอ่านค่าได้ 000
4. เมื่อเอาตัวเทียบมาตรฐานศูนย์ออก ไม่ควรมีฟองอากาศเหลือภายในเซลล์ ให้อุ่นเครื่องนาน 15 นาที ก่อนใช้งาน
5. หลังจากเครื่องมือเสถียร ตัวเลขบนหน้าปัดคงที่ ใส่ตัวเทียบมาตรฐานศูนย์ ปิดฝา ใช้ปุ่มปรับศูนย์จนอ่านค่าได้ 000
6. เอาตัวเทียบมาตรฐานศูนย์ออก ใส่ตัวเทียบมาตรฐานที่เหมาะสมกับช่วง ปิดฝา ใช้ปุ่มสแตนด์บายปรับจนได้ตัวเลขตามต้องการ
7. งานที่ต้องการความแม่นยำสูง ให้ทำการปรับศูนย์และสแตนด์บายปรับซ้ำ
8. เอาตัวเทียบมาตรฐาน ใส่สารละลายตัวอย่างในเซลล์จนถึงขอบ (20cm³) ปิดฝาเซลล์ และปิดฝาช่องใส่เซลล์ รอเวลา 15-30 วินาที อ่านค่าบนหน้าปัดในหน่วย NTU
9. ถ้าค่าที่อ่านได้น้อยกว่า 99 ปรับสวิตช์เลือกช่วงเป็น 000-99.9 NTU ใช้ตัวเทียบมาตรฐานศูนย์กับปุ่มปรับศูนย์ ปรับจนอ่านค่าได้ 000 ใช้ตัวเทียบมาตรฐานที่เหมาะสม สแตนด์บายปรับปุ่มสแตนด์บายปรับจนได้ค่าตามต้องการ เมื่อเปลี่ยนช่วงต้องปรับศูนย์และสแตนด์บายปรับทุกครั้ง
10. ห้ามทิ้งเซลล์ไว้ในช่องใส่เซลล์ เมื่อใช้เครื่องเสร็จแล้วให้ปิดเครื่อง
11. ล้างเซลล์ที่ใช้ใส่สารตัวอย่างและสารมาตรฐานให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างแชม ใช้แปรงฟองน้ำถู ล้างด้วยน้ำประปา น้ำปราศจากไอออน คั่วเซลล์ทิ้งไว้ให้แห้ง

การปรับมาตรฐานความขุ่น

High range ปุ่มปรับ 000-999 เปิดเครื่องอุ่นนาน 20 นาที ปรับ 0 ใส่ 400 NTU ลงเซลล์ใส่ในช่อง ใช้ปุ่มปรับมาตรฐานจนได้ 400 ปรับ 0 และ 400 หลายๆ ครั้ง วัดสารละลายขูดสีส้ม บันทึกผลบนขวด *(ขวดนี้ใช้เป็น std)

ช่วงกลางปุ่มปรับ 000-99.9 ปรับ 0 ใส่ 40 NTU ลงเซลล์ใส่ในช่อง ใช้ปุ่มปรับมาตรฐานจนได้ 40 วัดสารละลายในขวดสีแดง บันทึกผลบนขวด *

ช่วงต่ำปุ่มปรับ 0-9.99 ปรับ 0 ใส่ 8 NTU ลงเซลล์ใส่ในช่อง ใช้ปุ่มปรับมาตรฐานจนได้ 8 NTU วัดสารละลายในขวดสีน้ำตาล บันทึกผล*

* ใช้เป็นสารมาตรฐานปรับเครื่องได้เลย