อุปกรณ์ดำน้ำวงจรปิด ยี่ห้อ INSPIRATION

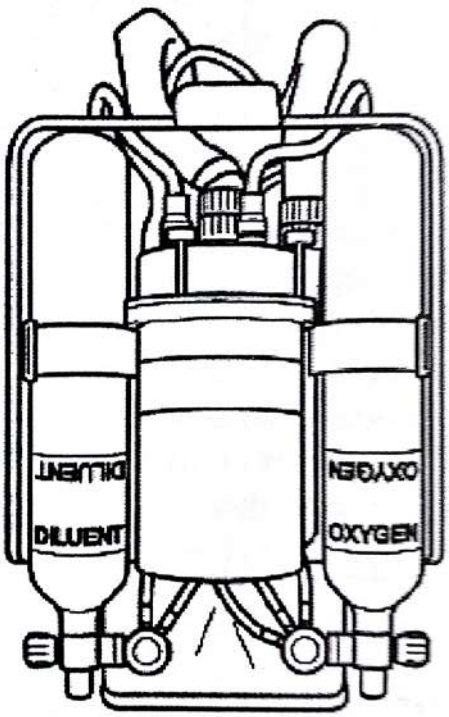
บทที่ ๑
ความรู้พื้นฐาน

กล่าวนำ

ในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึง อุปกรณ์ดำน้ำวงจรปิด ยี่ห้อ INSPIRATION ที่ใช้อากาศธรรมดาเป็นแก๊สเจือจางทำให้ค่า PPO_2 ในวงจรหายใจในเครื่องลดลง (AIR Diluent) และดำน้ำไม่เกิน ๔๐ เมตร

Inspiration

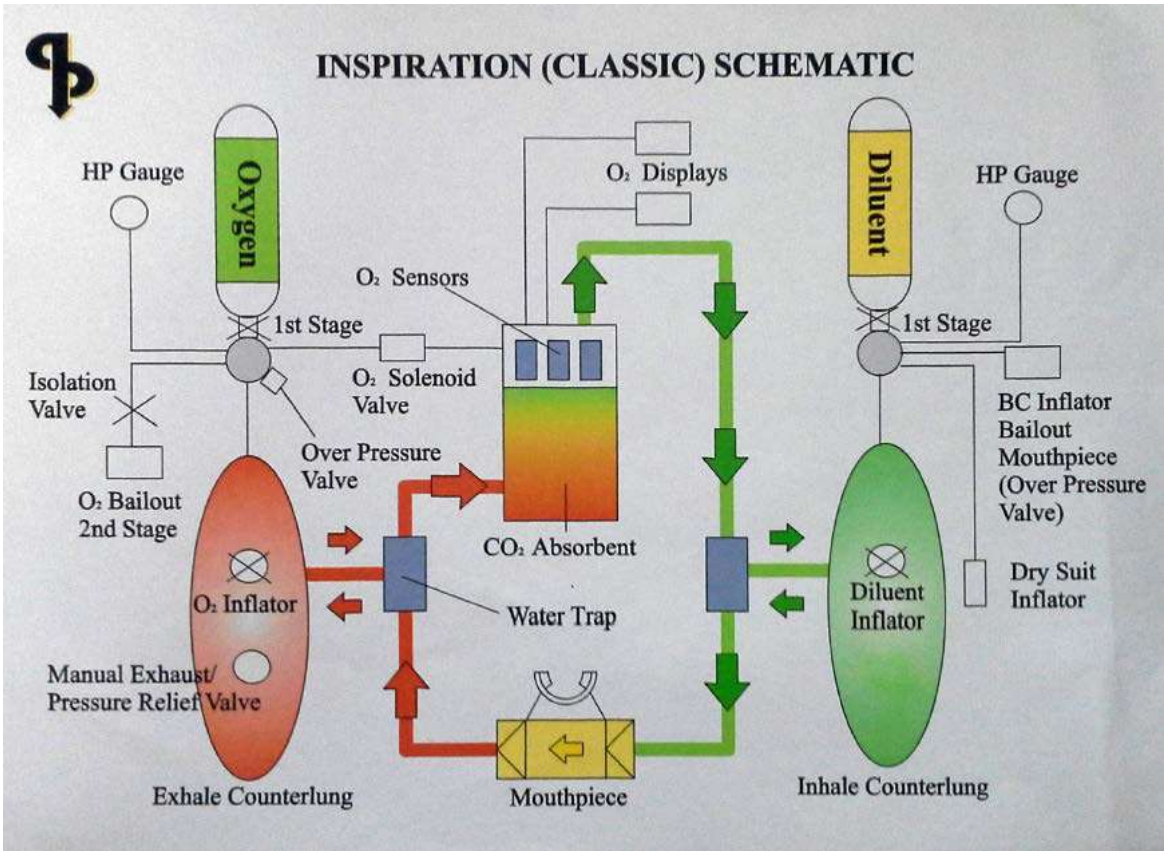
เป็นอุปกรณ์ดำน้ำประเภท SCUBA แบบวงจรปิด (Closed Circuit) ประเภทหนึ่งซึ่งสามารถดำน้ำได้ลึกและนานหลายนาที แต่จะขึ้นอยู่กับแก๊สที่นำไปใช้ในการดำน้ำและการตั้งค่าของอุปกรณ์ ผู้ที่จะใช้อุปกรณ์ดำน้ำชนิดนี้ต้องเข้าใจถึงหลังการทำงานของอุปกรณ์ ขั้นตอนการเตรียม การประกอบ และดูแลรักษาอุปกรณ์ เพราะเป็นขั้นตอนที่สำคัญและใช้เวลามาก เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ทำงานบกพร่อง และต้องได้รับฝึกฝนการปฏิบัติขั้นพื้นฐานฝึกการแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดขึ้นใต้น้ำ จึงสามารถใช้อุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration ได้อย่างปลอดภัย



ขีดจำกัดความลึก

- ใช้อากาศธรรมดาเป็นแก๊สเจือจาง (diluent) สามารถดำได้ลึก ๔๐ – ๕๐ เมตร
- ถ้าใช้ฮีเลียมหรือ trimix เป็นแก๊สเจือจาง (diluent) สามารถดำได้ลึก ๑๐๐ เมตร

หลักการทำงานของอุปกรณ์



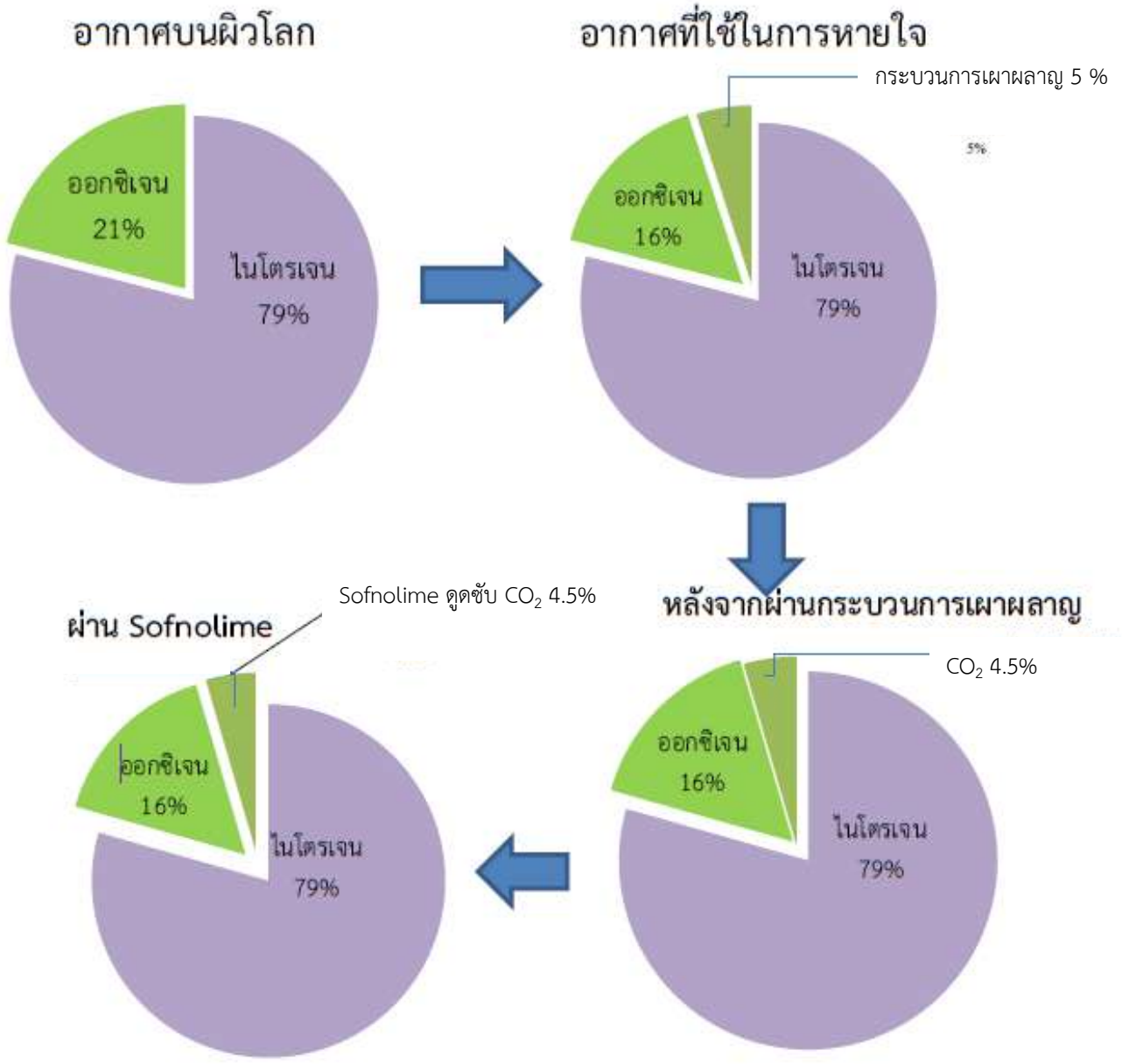
ภาพแสดงวงจรการทำงานของ Inspiration

เมื่อนักดำน้ำหายใจผ่านทาง Mouthpiece จากท่อแก๊สดี แล้วหายใจออกผ่านทางท่อแก๊สเสีย ส่งต่อไปยังกระบอกบรรจุสารดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (Canister) จากนั้นสารดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Absorbent) จะทำการดูดซับ CO_2 ปล่อยให้ออกซิเจนและไนรโตเจนผ่านไปยัง ห้องการทำงานของตัววัดระดับออกซิเจน (O_2 Sensor) ซึ่งมี O_2 Sensorจำนวน ๓ ตัว คอยตรวจสอบระดับออกซิเจน เมื่อระดับออกซิเจนต่ำกว่าค่าที่กำหนด ตัวควบคุมการจ่ายออกซิเจนอัตโนมัติ(O_2 Solenoid Valve) จะทำการจ่ายออกซิเจนเข้าไปในระบบโดยอัตโนมัติ หรือจะทำการเติมออกซิเจนด้วยการใช้มือกดปุ่มเติมแก๊สออกซิเจนด้วยมือ (Manual O_2) โดยนักดำน้ำ ในกรณีออกซิเจนมีค่าสูงเกินค่าที่ตั้งไว้ จะทำการเติมแก๊สเจือจาง (Diluent) ด้วยการกดปุ่มเติมแก๊สเจือจางด้วยมือ (Manual Diluent) แล้วส่งต่อไปยังปอดเทียมแล้วนำกลับมาหายใจต่อ

ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายนำไปใช้

ในอากาศบนพื้นดินที่มนุษย์ใช้หายใจประกอบไปด้วย ออกซิเจนจำนวน ๒๑% ไนโตรเจนจำนวน ๗๙% (เป็นจำนวนโดยประมาณ) และเมื่อหายใจเข้า ออกซิเจนจำนวน ๒๑% จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการ เผาผาญ เพียง ๕% หลังจากผ่านกระบวนการเผาผาญ ออกซิเจน ๕% จะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ ๔.๕% ดังนั้นเมื่อมนุษย์หายใจออกจะได้ ไนโตรเจน ๗๙% ออกซิเจน ๑๖% คาร์บอนไดออกไซด์ ๔.๕%

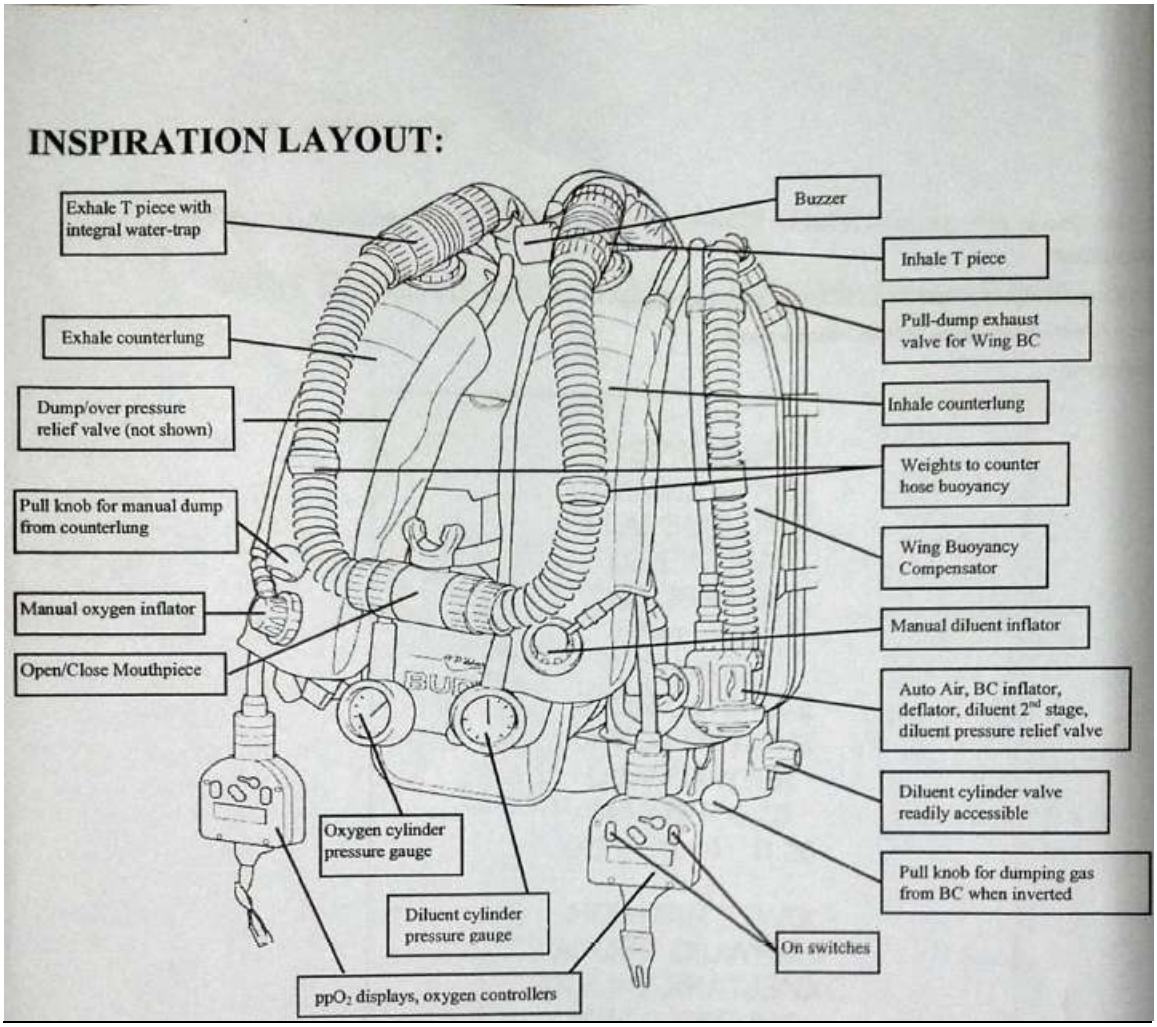
หลักการทำงานของอุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration คือการนำแก๊สที่หายใจออกมาหลังจากพาขบวนการเผาผาญ นำกลับไปใช้ใหม่โดยการกำจัด คาร์บอนไดอกไซด์จำนวน ๔.๕% ออกโดยใช้สาร ดูดซับ CO_2 (Sofnolime) และนำส่วนที่เหลือ (ไนโตรเจน ๗๙% ออกซิเจน ๑๖ %) มาเติมออกซิเจนเข้าไปแทนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกกำจัดออก



คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ Inspiration

- Auto Air **:** คือ Mouth piece ที่ต่อจากขวด **Diluent** เพื่อใช้เป็นแก๊สหายใจฉุกเฉิน จะเป็น ระบบ Open Circuit
- Bailout (BO) : แก๊สหายใจฉุกเฉิน ไว้ใช้สำหรับหายใจใจในกรณีฉุกเฉิน เป็นอุปกรณ์ SCUBA Open Circuit ปริมาณและชนิดของแก๊สที่บรรจุในขวด BO จะขึ้นอยู่ที่ความลึก
- Breathing Hose : ระบบท่อหายใจ จากตัวต่อเข้าปอดเทียมฝั่งอากาศดีผ่าน Mouth piece ไปถึงตัวต่อเข้าปอดเทียมฝั่งอากาศเสีย
- Calibration : การปรับค่าความเสถียรในการอ่านค่า ของ O_2 Cell ก่อนการใช้งานต้องทำการ Calibration ให้กับ O_2 Cell ทุกตัวเพื่อถูกต้องในการอ่านค่า O_2
- Canister / Scrubber : เป็นอุปกรณ์บรรจุ Cartridge
- Cartridge : ถังที่ใช้บรรจุ Sofnolime และใส่ไว้ด้านในของ Scrbber
- Closed Circuit Rebreather (CCR) : การใจหายแบบวงจรปิด
- CNS O_2 Toxicity : Central Nervous System Oxygen Toxicity ออกซิเจนเป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง
- Diluent (Dil.) : แก๊สที่ใช้ในการเจือจางทำให้ค่า PPO_2 ในวงจรหายใจในเครื่อง Ins. ลดลง
- Diluent Flush (DF) : การไล่แก๊สที่อยู่ในระบบออกแล้วให้แก๊ส Diluent เข้าไปอยู่ในระบบแทน
- Equivalent Nitrogen Depth/ Equivalent Air Depth (END/EAD) : คือค่าปรับแก้ความลึก ตามค่า PPO_2 เพื่อนำไปใช้ในการเปิดตารางลดความกด
- Manual Diluent (MD) : ปุ่มกดเติมแก๊สเจือจางด้วยมือ
- Manual Oxygen (MO_2) : ปุ่มกดเติมออกซิเจนด้วยมือ
- Oxygen Flush (O_2F) : การไล่แก๊สที่อยู่ในระบบออกแล้วให้แก๊ส O_2 เข้าไปอยู่ในระบบแทน
- Oxygen Toxicity Unit (OTU) : ปริมาณของออกซิเจนเป็นพิษ
- Over pressure relief valve (OPV) : วาล์วปล่อยกำลังดันที่เกิน
- Residual Toxicity Percentage (RTP) : เปอร์เซ็นการลดลงของการเกิดออกซิเจนเป็นพิษ
- Sofnolime : สารเคมีที่ใช้ในการดูดซับ CO_2 ที่บรรจุอยู่ใน Cartridge
- Setpoint : คือการตั้งค่าของ PPO_2 ในการดำน้ำ มีอยู่สองค่าคือ Low setpoint กับ High setpoint
- Surface Interval : ช่วงเวลาการพักระหว่างการดำ เริ่มตั้งแต่นักดำหัวพ้นน้ำจะจบลเมื่อนักดำเริ่มดำลงครั้งต่อไป
- Total Time of Diver (TTD) / Dive Time (DT) : เวลาทั้งหมดจากเริ่มดำลงจนถึงหัวโผล่ผิวน้ำ

ส่วนประกอบ



ภาพแสดงส่วนประกอบ

O_2 Call

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเข้มข้นส่วนของกำลังดันออกซิเจน (PPO_2) เพื่อตรวจวัดค่า PPO_2 และส่งผลไปยังส่วนควบคุม เพื่อสั่งงาน Solenoil ในการเติมออกซิเจนเข้าระบบตามที่ตั้งค่า Setpoint ไว้ และสั่งงานเสียงเตือนในกรณีที่ PPO_2 ต่ำกว่า ๐.๔ ata และสูงกว่า ๑.๖ ata

สำหรับอายุการใช้งาน O_2 Call หลังจากแกะซองบรรจุ O_2 Call แล้วจะมีอายุการใช้งานอยู่ระหว่าง ๑๒ – ๑๘ เดือน

Inspiration จะมี O_2 Call ด้วยกันทั้งหมด ๓ ตัว แยกการทำงานออกจากกันโดยอิสระ โดยการอ่านค่า PPO_2 ของเซลล์ ๒ ตัว ที่มีค่า PPO_2 ที่ใกล้เคียงกันที่สุด นำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อควบคุมการทำงานของ Solenoil ส่วนอีกหนึ่งตัวจะไม่ได้ถูกนำไปใช้ในการคำนวณ

ตัวอย่าง

MASTER 1.30		
1.28	1.29	1.31

ในตัวอย่างนี้ค่า PPO_2 จะอยู่ที่ ๑.๒๘๕ ซึ่งต่ำกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ คือ ๑.๓ ดังนั้น Solenoil จะทำการเติมออกซิเจนเข้าระบบ

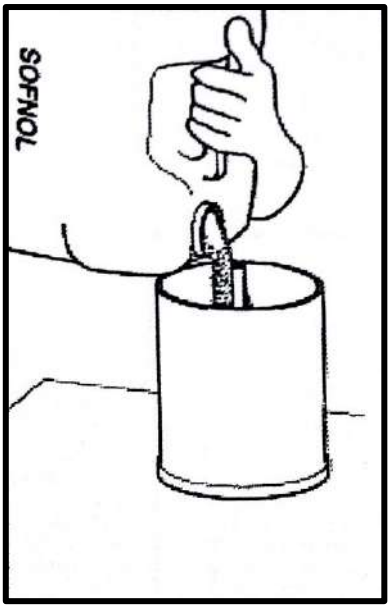
MASTER 1.30		
1.35	1.33	1.29

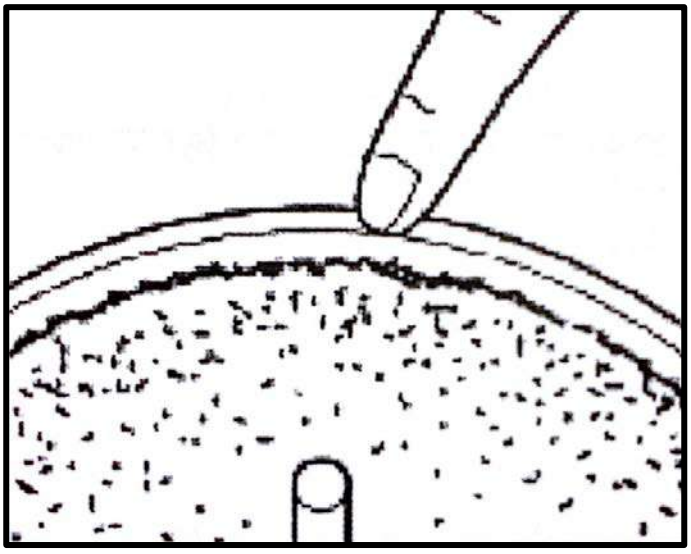
ในตัวอย่างนี้ค่า PPO_2 จะอยู่ที่ ๑.๓๔ ซึ่งสูงกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ คือ ๑.๓ ดังนั้น Solenoil จะไม่ทำงาน

Sofnolime

เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติทางเคมีในการดูดซับ CO_2 ไว้ ชนิดที่ใช้ได้กับ Inspiration คือ Sofnolime 797 Grade 8 – 12 mesh 1.0 – 2.5 mm ห้ามใช้ชนิดอื่นเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงหรือมี CO_2 บางส่วนผ่านการดูดซับและเข้าไปในระบบได้ ปริมาณที่ใช้ในการบรรจุ ๒.๔๕ กิโลกรัม ความสามารถในการดูดซับจะอยู่ที่ ๒๐ – ๓๐ เปอร์เซ็นของน้ำหนักตัว เมื่อเปิด Sofnolime จากขวดบรรจุแล้ว ต้องใช้งานภายใน ๒๔ ชั่วโมง

อัตราการผลิต CO_2 อยู่ที่ ๑.๖ ลิตรต่อนาที จะสามารถใช้งาน Sofnolime ได้ ๓ ชั่วโมง ห้ามบรรจุ Sofnolime ไม่ถึง ๒.๔๕ กิโลกรัม เพื่อที่จะวางแผนในการดำที่ไม่ถึง ๓ ชั่วโมง (ต้องบรรจุเต็มความจุ ของ Scrubber ทุกครั้งการดำน้ำ ๒.๔๕ กิโลกรัม)





แบตเตอรี่

ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Hand set เพื่อแสดงผลการทำงานของ O_2 Sensor และตั้งค่าการใช้งานต่างๆ แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมกำลังดันไฟฟ้า ๖ โวลต์ จำนวน ๒ ก้อน อายุการใช้งานขึ้นอยู่กับความถี่ในการใช้ และความสว่างหน้าจอที่ตั้งค่าไว้ การเตือนอายุการใช้ของแบตเตอรี่มีด้วยกัน ๒ ระดับ ดังนี้

ระดับที่ ๑ คือ เมื่อแบตเตอรี่มีกระแสไฟเหลือที่ประมาณ ๕.๑ โวลต์ หน้าจอแสดงผลจะขึ้นว่า BATTERY WARNING ในระดับนี้ยังสามารถทำการดำน้ำต่อไปได้ (เวลาการใช้งานเหลือประมาณ ๒ ชั่วโมง)

ระดับที่ ๒ คือ เมื่อแบตเตอรี่มีกระแสไฟเหลือที่ประมาณ ๔.๗ โวลต์ หน้าจอแสดงผลจะขึ้นว่า LOW BATTERY จะไม่สามารถดำน้ำได้ ให้ทำการเปลี่ยนก้อนใหม่

หมายเหตุ แบตเตอรี่ทั้ง ๒ ก้อนจะหมดไม่พร้อมกัน เนื่องจาก Hand set ที่ใช้เป็น Mater จะใช้งานเยอะกว่า Slave

ตารางที่เกียวข้องกับการดำน้ำด้วย Inspiration

มีอยู่ ๗ ตารางที่ใช้ในกำรด้ำน้ำแบบที่ใช้ อากาศเป็น Diluent และไม่ต้องลดความกด

๑. NO-Decompression Limits and Repetitive Group Designation (NO "D" และกลุ่มดำซ้ำ)
ตารางนี้ จะบอกถึงขีดจำกัดของการดำที่ไม่ต้องลดความกดและบอกอักษรกลุ่มดำซ้ำ

๒. Residual Nitrogen Timetable for Repetitive Air Dives (เวลา N_2 ตกค้างสำหรับดำซ้ำ)
ตารางนี้ ใช้เพื่อหาเวลา N_2 ตกค้างในร่างกายของนักดำน้ำสำหรับการดำซ้ำ

๓. Equivalent Nitrogen Depth / Equivalent Air Depth (END/EAD) คือ ค่าปรับระดับความลึก ตามค่า PPO_2 เพื่อนำไปใช้ในการเปิดตารางลดความกด
ตารางนี้ ใช้เพื่อปรับระดับความลึกจริงเป็นความลึกที่ใช้ในการเปิดตาราง

๔. CNS Calculation Table (ตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น CNS ต่อนาที)
ตารางนี้ ใช้สำหรับนำค่า PPO2 มาเทียบค่าเป็น CNS ต่อนาที เพื่อนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ของ CNS O2 Toxicity ที่ตกค้างในร่างกาย

๕. OTU Calculation Table (ตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น OTU ต่อนาที)
ตารางนี้ ใช้สำหรับนำค่า PPO_2 มาเทียบค่าเป็น OTU ต่อนาที เพื่อนำไปหาค่าปริมาณการรับ OUT

๖. Oxygen Exposure limits (เวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น CNS O_2 Toxicity)

๗. Repex Oxygen Exposure Chart For Tolerable Multiple Day Exposures (ขีดจำกัดการรับ OTU ที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น Pulmonary O2 Toxicity)

ข้อปฏิบัติและข้อห้ามสำหรับการดำน้ำ

1 ต้องเปลี่ยน Sofnolime หลังจากใช้งานไปแล้ว 3 ชั่วโมง (ปริมาณของ CO_2 อยู่ที่อัตรา 1.6 ลิตรต่อนาที)

๒. Sofnolime ที่บรรจุอยู่ที่ Scrbber ของเครื่อง Inspiration สามารถใช้ในการดำซ้ำได้หลายครั้ง โดยที่ Sofnolime ต้องไม่เปียกน้ำและเวลาการใช้งานรวมทั้งหมดต้องไม่เกิน 3 ชั่วโมง (ปริมาณของ CO_2 อยู่ที่อัตรา 1.6 ลิตรต่อนาที)

๓. เมื่อเวลาหายใจจากเครื่อง Inspiration ครบ ๑๐๐ นาที ห้ามทำการดำน้ำที่ลึกกว่า ๕๐ เมตร

๔. เมื่อเวลาหายใจจากเครื่อง Inspiration ครบ ๑๔๐ นาที ห้ามทำการดำน้ำที่ลึกกว่า ๒๐ เมตร

๕. ถ้า Sofnolime เปียกน้ำ ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ ห้ามทำให้แห้งเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

๖. ห้ามทำการดำเกิน ตารางขีดจำกัด

๗. ถ้าทำการดำโดยใช้ออกซิเจนอย่างเดี่ยว (O_2 100 %) ห้ามทำการดำเกินความลึก 6 เมตร

๘. ห้ามทำการ Calibration ขณะอยู่ใต้น้ำโดยเด็ดขาด

๙. เมื่อขึ้นสู่ผิวน้ำเกิดอาการเจ็บป่วยจากโรคใต้น้ำให้ปฏิบัติการรักษาเช่นเดียวกับการดำน้ำแบบ Open circuit

๑๐. ห้ามนำ Sofnolime ที่ใช้งานแล้วมาผสมกับของใหม่เพื่อใช้ในการดำน้ำ

๑๑. ให้เปิดตาราง EAD เพื่อปรับแก้ค่าความลึกก่อนนำไปเปิดตารางลดความกด

๑๒. ห้ามดำเกิน ตารางแสดงขีดจำกัดการรับ OTU ที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น Pulmonary O_2 Toxicity

๑๓. ห้ามดำเกินตารางแสดงเวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น CNS O_2 Toxicityให้คำนวณหาค่า OUT

๑๔. เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และแก้ปัญหาโดยใช้แก๊สจาก Bailout แล้วให้ยกเลิกการดำ แล้วดำขึ้นขึ้นสู่ผิวน้ำ ห้ามใช้ Bailout ในการดำน้ำเพื่อทำงานต่อ

๑๕. ในการดำลงเมื่อถึงระดับความที่ ๖ เมตร ให้ปฏิบัติ O_2F เพื่อตรวจสอบการทำงานของ O_2 Call ที่ความลึกเกินกว่า ๖ เมตร

แรงต้านของการหายใจ (Breathing Resistance)

เครื่อง Inspiration ถูกกำหนดให้อัตราการหายใจอยู่ที่ ๗๕ ลิตรต่อนาที ที่ความลึก ๔๐ เมตร โดยใช้ Air diluent และที่ความลึก ๑๐๐ เมตร โดยใช้ Trimax diluent ทำให้ END อยู่ที่ ๒๔ เมตรหรือตื้นกว่า

วาล์วปล่อยกำลังดันที่เกิน Over-Pressure Exhaust Valve (OPV)

ต้องทำการเปิดวาล์ว (ทวนเข็มนาฬิกา) ตลอดเมื่อดำน้ำเพราะจะเป็นตัวปล่อยกำลังดันที่เกินออกจากระบบเพื่อป้องกันการแตกของปอดเทียมในระหว่างดำน้ำ และการปิดวาล์ว (ตามเข็มนาฬิกา) ใช้สำหรับการตรวจสอบรั่วของระบบในขั้นตอนการเตรียมและประกอบอุปกรณ์ (หน้าที่) ก่อนการดำน้ำ

บทที่ ๒
หลักการปฏิบัติการดำน้ำด้วยอุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration

กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการปฏิบัติต่างที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำตั้งแต่ การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับการดำน้ำ การปฏิบัติก่อนดำน้ำ การปฏิบัตขณะดำน้ำ การแก้ไขปัญหาระหว่างการดำน้ำ

ขั้นตอนการเตรียมและประกอบอุปกรณ์

(Preparation & Assembly List)

๑. ตรวจสภาพชิ้นส่วนต่างๆ ว่าอยู่ในสภาพปกติพร้อมใช้งานหรือไม่ ถ้ามีสิ่งผิดปกติใช้งานไม่ได้ให้ ทำการเปลี่ยนหรือซ่อม และทาสารหล่อลื่นให้กับชิ้นส่วนที่เป็น **O-ring**

๒. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ ถ้าแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า ๕.๑ ให้ใช้งานได้ไม่เกิน ๒ ชั่วโมง ถ้าแผนการดำนานกว่าหรือใกล้เคียง ๒ ชั่วโมงให้ทำการเปลี่ยน ถ้าถ้าแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า ๔.๗ ให้ทำการเปลี่ยน

๓. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า O_2 **Call** ต้องอยู่ระหว่าง ๘ – ๑๓.๕ มิลิโวลต์ ถ้าไม่ได้ตามค่าให้ทำ การเปลี่ยน

๔. ตรวจสอบ O_2 ในขวด ว่าเป็น O_2 ๑๐๐ **%** หรือไม่ (๙๘ **%** ขึ้นไปถือว่าใช้ได้) ถ้าไม่ได้ ตรวจสอบแหล่งที่มา อัด O_2 ใหม่

๕. ตรวจสอบแก๊สในขวด **Diluent** ว่ามี O_2 กี่เปอร์เซ็นต์ ตรงตามที่ต้องการใช้หรือไม่

๖. คำนวณหากำลังดันของ **BO** ที่ต้องใช้ในการดำน้ำ และตรวจสอบแก๊สในขวด **Bailout** ว่ามี O_2 กี่เปอร์เซ็นต์ กำลังดัน ตรงตามที่ต้องการใช้หรือไม่

๗. ทำการเติมสาร **Sofnolime** ใส่ **Scrubber** แล้วทำการบันทึกเวลาเติม – หมดอายุ ไว้เป็นข้อมูล

๘. ทำการเปิด **Handsets** เพื่อตรวจสอบการทำงานของ แบตเตอรี่ และ O2 **Call** ถ้ามีปัญหาทำการแก้ไข ถ้าจำเป็นให้ทำการเปลี่ยน

๙. ตรวจสอบว่าปิดฝาแบตเตอรี่สนิทเรียบร้อย เพราะถ้าไม่สนิทแล้วเกิดปัญหาน้ำเข้าแบตเตอรี่จะทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้

๑๐. ต่อสาย O2 **hose** เข้ากับ **Solenoid**

๑๑. ตรวจสอบชิ้นส่วนที่เป็น **O-rings** และหล่อลื่นตามต้องการ

๑๒. เก็บสาย **Handsets** และ สายเสียงเตือนเข้ากับ **BCD** ให้เรียนร้อย

๑๓. ประกอบขวด O2 และ **Diluent** เข้ากับ **regulators** และยึดขวดให้แน่น

๑๔. เก็บแผ่นบันทึก **Sofnolime** ไว้กับ **Scrubder** ปิดฝาหลัง

๑๕. ตรวจสอบ ลิ้นกันกลับและตรวจรั่วของท่อหายใจ (**Breathing hoses**) 4 ขั้นตอนดังนี้

๑๕.๑ เป่าลมทางท่ออากาศเสีย เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับ ในส่วนของการป้องกันการไหลย้อนกลับ ด้านฝั่งอากาศเสีย เมื่อปฏิบัติแล้วต้องไม่มีลมออก ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๑๕.๒ ดูดลมทางท่ออากาศดีเพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับ ในส่วนของการป้องกันการไหลย้อนกลับ ด้านฝั่งอากาศดี เมื่อปฏิบัติแล้วต้องไม่สามารถดูดลมได้ ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๑๕.๓ เป่าลมทาง **Mouth piece** เอาท่ออากาศเสียแนบแก้ม เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับด้านฝั่งอากาศเสียในส่วนของการไหลผ่าน เมื่อปฏิบัติแล้วลมต้องสามารถผ่านไปที่แก้มได้ ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๑๕.๔ ดูดลมทาง **Mouth piece** เอาท่ออากาศดีแนบแก้ม เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับด้านฝั่งอากาศดี ในส่วนของการไหลผ่าน เมื่อปฏิบัติแล้วบริเวณแก้ม ต้องรู้สึกว่าถูกดูด ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๑๖. เมื่อตรวจสอบ **Breathing hoses** เสร็จแล้วให้ประกอบกับ **Inspiration** ให้ตรวจสอบ **O-ring** และทาสารหล่อลื่น (สีน้ำเงินฝั่งซ้ายของตัวเครื่อง)

๑๗. ตรวจสอบกำลังดันสายอินเฟส O2 ต้องไม่เกิน ๗.๕ บาร์ และ **Diluent** ต้องไม่เกิน ๙ บาร์ตรวจสอบ **O-ring** และต่อสายอินเฟส ของ O2 และ **Diluent** เข้ากับปุ่มกด MO_2 และ MD

๑๘. ต่อสายอินเฟสของ BCD เข้ากับ BCD

๑๙. ทำการทดสอบ **Negative Pressure** ให้ดูดลมออกทาง **Mouth piece** มือบีบที่ **Breathing hoses** ปิด **Mouth piece** คอยเวลา **3** นาที ระหว่างนั้นให้สังเกตว่ามีลมรั่วหรือไม่ เมื่อครบเวลาแล้วเปิด **Mouth piece** ต้องได้ยินเสียงลมไหลเข้าระบบ

๒๐. ทำการทดสอบ **Positive Pressure** ให้เป่าลมเข้าทาง **Mouth piece** จนเต็มระบบ แล้วปิด **Mouth piece** วางเครื่องนอนลงให้ฝั่งปอดเทียมอยู่ด้านบน แล้วนำตะกั่ววางทับด้านบน คอย **3** นาที ระหว่างนั้นสังเกตว่ามีลมรั่วหรือไม่ ถ้าได้ยินเสียงรั่วให้นำไปตรวจสอบในน้ำว่ารั่วที่จุดไหน และทำการแก้ไขต่อไป

๒๑. เปิดขวด O2 และ **Diluent** จำนวน 3 รอบ และทำการตรวจสอบ MO_2 และ MD ทดลองกดปุ่มทั้งสองว่าทำงานปกติหรือไม่

๒๒. เปิด **Handsets** และทำการ **Calibrate** O_2 โดยให้ตั้งค่าของ O_2 เท่ากับ ๙๘ เปอร์เซ็นต์

๒๓. เมื่อ **Caribrate** เสร็จแล้วตรวจสอบปริมาณ O_2 จากการอ่านค่าของ O_2 **Call** โดยการเปิด **Mouth piece** กดปุ่ม MO_2 (O2 **Flush**) ดูค่า PO_2 จากจอแสดงผล ต้องได้ค่า PO_2 อยู่ที่ ๐.๙๗ **–** ๑.๐๐ เสร็จแล้วปิด **Mouth piece** ไล่ O2 ออกจากระบบ

๒๔. บันทึกกำลังดันของขวด O2 ปิดขวด O2

๒๕. ให้ทำการ **Diluent Flush** ดูจอแสดงผลเมื่อค่าของ PO2 ลงต่ำกว่า ๐.๔ จะต้องได้ยินเสียงเตือนดัง

๒๖. บันทึกกำลังดันของขวด **Diluent** ปิดขวด **Diluent**

๒๗. ปิด **Hand sets** ปิด **Mouth Piece** เสร็จสิ้นขั้นตอนการเตรียมและประกอบอุปกรณ์

หมายเหตุ ห้ามทำการดำ ถ้าปฏิบัติไม่ครบทุกขั้นตอน

ขั้นตอนการปฏิบัติ ก่อนการดำน้ำ (Pre – Dive List)

๑. ทำการทดสอบ **Negative Pressure** ให้ดูดลมออกทาง **Mouth piece** มือบีบที่ **Breathing hoses** ปิด **Mouth piece** คอยเวลา **3** นาที ระหว่างนั้นให้สังเกตว่ามีลมรั่วหรือไม่ เมื่อครบเวลาแล้วเปิด **Mouth piece** ต้องได้ยินเสียงลมไหลเข้าระบบ

๒. ทำการทดสอบ **Positive Pressure** ให้เป่าลมเข้าทาง **Mouth piece** จนเต็มระบบ แล้วปิด **Mouth piece** วางเครื่องนอนลงให้ฝั่งปอดเทียมอยู่ด้านบน แล้วนำตะกั่ววางทับด้านบน คอย **3** นาที ระหว่างนั้นสังเกตว่ามีลมรั่วหรือไม่ ถ้าได้ยินเสียงรั่วให้นำไปตรวจสอบในน้ำว่ารั่วที่จุดไหน และทำการแก้ไขต่อไป

๓. ตรวจสอบ **Bailout** โดยการทดลองหายใจ ตรวจสอบกำลังดันว่าเพียงพอหรือไม่ ปิดขวดอากาศแล้วดูดอากาศ ต้องดูดไม่ได้ถ้าดูดได้แสดงว่ารั่ว (**Negative check)**

๔. ขั้นตอนแต่งตัวของนักดำ ให้ตรวจสอบข้อต่อ ตัวล็อคต่างๆ ติดครบและเรียบร้อยหรือไม่

๕. ทำการเปิด **Hand sets** จนเข้าสู่ระบบ (ไม่ต้องการ **Calibrate)**

๖. ตั้งค่าและตรวจสอบ High setpoint และ Low setpoint ตามตามค่าที่ต้องการหรือไม่

๗. เลือกที่ Low setpoint และตรวจสอบปริมาณ O_2 จากการอ่านค่าของ O_2 **Call** โดยการเปิด **Mouth piece** กดปุ่ม MO_2 (O2 **Flush)** ดูค่า PO_2 จากจอแสดงผล ต้องได้ค่า PO_2 อยู่ที่ ๐.๙๗ **–** ๑.๐๐ เสร็จแล้วปิด **Mouth piece**

๘. ทำการตรวจสอบ MO_2 และ **MD** ทดลองกดปุ่มทั้งสองว่าทำงานปกติหรือไม่

๙. ทดลองเติม BCD ด้วยการกดปุ่มเติมและระบายอากาศ ทดลองใช้ปากเติม BCD ด้วย

๑๐. ประกอบขวด Bailout ทำการเปิดวาล์วแล้วปิดวาล์วขวด Bailout (ชาร์จ)

๑๑. ขั้นตอนการตรวจสอบความเรียบร้อยของคู่ดำน้ำ

๑๒. ในขั้นตอนนี้ให้นั่งแล้วค่อยปฏิบัติ โดยใส่หน้ากากดำน้ำ ตั้งค่า elapsed time เป็น 0 นาที หายใจ ๕ นาที สังเกตหน้าจอแสดงผลว่า PO_2 ลดลงแล้วเพิ่มขึ้นปกติหรือไม่ (Pre-breath)

๑๓. ขั้นตอนการลงน้ำเสร็จสิ้นขั้นตอนการปฏิบัติก่อนลงน้ำ

ขั้นตอน การตรวจสอบและปฏิบัติในน้ำ

เริ่มตั้งแต่ที่ผิวน้ำลงไปใต้น้ำจนกระทั่งขึ้นสู่ผิวน้ำ แบ่งออกเป็น ๗ ขั้นตอนย่อย

การตรวจสอบที่บริเวณผิวน้ำ

๑. ทำการปิดแล้วเปิดวาล์วขวด O_2 และ Diluent
๒. ทำการเปิดแล้วปิดวาล์วขวด Bailout (ชาร์จ)
๓. ให้หมุนเปิด OPV ไปที่ Dive
๔. ทำการตรวจรั่วของตัวเองและคู่ดำน้ำ
๕. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล ว่าเป็น 0.7 ตามที่ตั้งไว้ เสร็จสิ้นการตรวจสอบที่บริเวณผิวน้ำ)

การปฏิบัติระหว่างดำลง

๑. ปล่อยลมจาก BCD
๒. หายใจออกทางจมูกเพื่อดำลง คอยกด MD เวลารู้สึกว่าอากาศไม่พอที่หายใจ
๓. ดำลงไปสู่ความลึกที่ ๒ เมตร แล้วหยุด ปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป

การตรวจสอบที่ความลึก ๒ เมตร

๑. ทำการตรวจรั่วของตัวเองและคู่ดำน้ำ
๒. เมื่อตรวจรั่วเรียบร้อย ดำลงไปสู่ความลึกที่ ๖ เมตร แล้วหยุด ปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป

การตรวจสอบที่ความลึก ๖ เมตร

๑. ทำการตรวจรั่วของตัวเองและคู่ดำน้ำ
๒. เมื่อตรวจรั่วเรียบร้อย ให้ปฏิบัติ O_2 Flush สังเกตที่จอแสดงผลว่าค่า PO_2 = ๑.๖
๓. ดำลงไปสู่ความลึกที่ ๑๐ เมตร แล้วหยุด ปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป

การตรวจสอบที่ความลึก ๑๐ เมตร

๑. ทำการตรวจรั่วของตัวเองและคู่ดำน้ำ
๒. เมื่อตรวจรั่วเรียบร้อย ให้เปลี่ยนจาก Low setpoint เป็น Hing setpoint ทั้งที่ Handsets และที่ VR3 แล้วให้คู่ดำน้ำตรวจสอบดูอีกครั้ง
๓. ดำลงไปสู่ความลึกที่ต้องการ

การปฏิบัติระหว่างการดำ

๑. ระหว่างการดำให้คอยตรวจสอบค่า PO_2
๒. ทำการชาร์ด Bailout เป็นระยะๆ
๓. มีปัญหาระหว่างการดำให้แก้ปัญหาอย่านิ่งเฉย ให้ปฏิบัติการแก้ไขปัญญาตามหัวข้อการแก้ไข ปัญหา ที่จะกล่าวต่อไป

การปฏิบัติระหว่างการดำขึ้น

๑. ให้ดำขึ้นช้าๆ คอยปล่อยลมออกทาง Mouth piece เพราะระหว่างดำขึ้นแก๊สจะเกิดการขยายตัว
๒. เมื่อดำขึ้นมาถึงที่ความลึก 6 เมตร ให้หยุดลดความกด ๓ นาที
๓. หลังจากครบเวลา ๓ นาที แล้วให้เปลี่ยน Setpoint จาก Hing setpoint เป็น Low setpoint ทั้งที่ Handsets และที่ VR3 แล้วให้คู่ดำน้ำตรวจสอบดูอีกครั้ง

๔. ดำขึ้นสู่ผิวน้ำ เติมลม BCD

การปฏิบัติขั้นพื้นฐาน (Basic Skills)

การเคลียร์หน้ากากดำน้ำ

เพื่อไล่น้ำออกจากหน้ากากดำน้ำหรือไล่ฝ้าในหน้ากากดำน้ำ มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. แหงนหน้าขึ้น แล้วหายใจออกทางจมูกทีละน้อยๆ พร้อมกับใช้มือเปิดหน้ากากเล็กน้อยทาง ด้านล่าง

๒. เมื่อน้ำออกจากหน้ากากหมดปล่อยมือเพื่อปิดหน้ากาก

๓. กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent

๔. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) แล้วหายใจต่อตามปกติ

การถอด - ใส่ Mouth piece

เพื่อนำ Mouth piece กลับมาหายใจตามปกติได้ เมื่อเกิดหลุดออกจากปากโดยไม่ได้ตั้งใจ และเป็นพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติอื่นๆ มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. หายใจเข้าเสร็จแล้วปิด Mouthpiece เอา Mouth piece ออกจากปาก

๒. ตรวจดูที่ Mouthpiece ว่าปิดสนิทหรือไม่ ปล่อยมือ

๓. นำ Mouthpiece กลับมาเข้าปากเป่าลมไล่น้ำพร้อมกับเปิด Mouth piece

๔. กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent

๕. ตรวจสอบค่า PPO2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) แล้วหายใจต่อตามปกติ

การระบายน้ำออกจากท่ออากาศเสีย (Drain)

เพื่อระบายน้ำที่ค้างอยู่ที่ท่ออากาศเสียออกไปยังปอดเทียม มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. หายใจเข้าเสร็จแล้วปิด Mouth piece เอา Mouth piece ออกจากปาก

๒. ตรวจดูที่ Mouth piece ว่าปิดสนิทหรือไม่ ปล่อยมือ

๓. ยก Mouthpiece ขึ้นพร้อมกับเอียงตัวไปทางขวาเพื่อเทน้ำจากท่อไปยังปลอดเทียม

๔. นำ Mouthpiece กลับมาเข้าปากเป่าลมไล่น้ำพร้อมกับเปิด Mouthpiece

๕. กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent

๖. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) แล้วหายใจต่อตามปกติ

ใช้แก๊สฉุกเฉินจาก Auto Air

เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นด้วยการใช้แก๊สฉุกเฉินจาก Diluent ผ่าน Auto Air มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. ปิด Mouthpiece เอา Mouth piece ออกจากปาก

๒. ตรวจดูที่ Mouthpiece ว่าปิดสนิทหรือไม่ ปล่อยมือ

๓. ตรวจสอบป้ายที่ติดไว้กับสาย Auto Air ว่าเป็นแก๊สชนิดไหนส่วนผสมเท่าไร สามารถใช้หายใจได้หรือไม่

๔. นำ Auto Air มาหายใจ

๕. ตรวจสอบกำลังดันของ Diluent

๖. เปิดวาล์ว Diluent จนสุด

๗. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) ถ้าเป็นค่าปกติค่อยปฏิบัติขั้นต่อไป

๘. นำ Mouthpiece กลับมาเข้าปากเป่าลมไล่น้ำพร้อมกับเปิด Mouthpiece

๙. กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent

๑๐. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset)

๑๑. ตรวจสอบกำลังดันทั้ง Diluent และ O_2

๑๒. ปิดวาล์ว Diluent และเปิด ๓ รอบ หายใจต่อตามปกติ

ใช้แก๊สฉุกเฉินจากขวด Bailout

เพื่อใช้เป็นระบบหายใจสำรองในการดำขึ้นสู่ผิวน้ำ กรณีที่อุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration มีปัญหาไม่สามารถใช้ดำน้ำต่อได้ มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. ปิด Mouthpiece เอา Mouth piece ออกจากปาก

๒. ตรวจดูที่ Mouthpiece ว่าปิดสนิทหรือไม่ ปล่อยมือ

๓. ตรวจสอบป้ายที่ติดไว้กับสาย Bailout ว่าเป็นแก๊สชนิดไหนส่วนผสมเท่าไร สามารถใช้หายใจได้หรือไม่

๔. นำ Mouthpiece ของ Bailout มาหายใจ

๕. ตรวจสอบกำลังดันของ Bailout

๖. เปิดวาล์ว Bailout จนสุด

๗. ยกเลิกการดำแล้วขึ้นสู่ผิวน้ำ (ถ้าเป็นการฝึกให้ปฏิบัติข้อต่อไป)

๘. นำ Mouthpiece กลับมาเข้าปากเป่าลมไล่น้ำพร้อมกับเปิด Mouthpiece

๙. กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent

๑๐. ตรวจสอบค่า PPO2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset)

๑๑. ตรวจสอบกำลังดันทั้ง Diluent และ O2 หายใจต่อตามปกติ

การทำ Diluent Flush

เพื่อแก้ปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับค่า PPO_2 ในกรณี LOW PO_2 การทำ DF จะช่วยเพิ่มค่า PPO_2 ในปริมาณที่สามารถหายใจได้ปกติ ส่วนในกรณี High PO_2 การทำ DF จะช่วยลดค่า PPO_2 ในปริมาณที่สามารถหายใจได้ปกติ เนื่องจากการ DF จะเป็นการเอาแก๊สจากในขวด Diluent ไปแทนแก๊สที่อยู่ในระบบ ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. กด MD พร้อมกับดึง MOV ค้างไว้ ๑๐ – ๑๕ วินาที

๒. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) หายใจต่อตามปกติ

การทำ O_2 Flush

เพื่อตรวจสอบการทำงานของ Oxygen cell และจะช่วยทำให้ในระบบมีปริมาณ Oxygen มากมีประโยชน์ช่วยไล่ N_2 ระหว่างลดความกด มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. กด MO_2 พร้อมกับปล่อยลมออกทาง Mouth piece

๒. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) หายใจต่อตามปกติ

การใช้ Inspiration เป็นระบบกึ่งวงจรปิด (Manual Semi CCR)

เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน เมื่อออกซิเจนหมดหรือ Sofnolime หมดประสิทธิภาพในการดูดซับ CO_2 มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. หายใจตามปกติ ๓ ครั้ง
๒. ให้ใช้ท่อนแขนและมือในการบีบไล่แก๊สออกจากปอดเทียม พร้อมกับหายใจออก
๓. **กดปุ่ม MD เพื่อเติม Diluent**
๔. ปฏิบัติตามข้อ ๑ – ๓ ไปเรื่อยๆ
๕.

การปฏิบัติเติมออกซิเจนด้วยปุ่ม MO_2 (Manual Operation , MO_2)

เพื่อแก้ไขปัญหาเมื่อ Solenoid ไม่จ่ายออกซิเจน ทำให้ค่าออกซิเจนต่ำลง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวต้องเติมออกซิเจนด้วยการกดปุ่ม MO_2 มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) เมื่อลงลดต่ำกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ให้ปฏิบัติข้อต่อไป
๒. กดปุ่ม MO_2 ทีละนิดๆ ตรวจสอบค่า PPO_2 อย่าให้สูงเกิน Setpoint ที่ตั้งไว้ให้ แล้วหายใจต่อปกติ
๓. คอยตรวจสอบค่า PPO_2 แล้วปฏิบัติตามข้อ ๑ – ๒

การปฏิบัติเติมออกซิเจนด้วยการเปิดปิดวาล์วออกซิเจน (Manual Operation , O_2 Valve)

เพื่อแก้ไขปัญหาเมื่อ Solenoid จ่ายออกซิเจนอย่างต่อเนื่อง ทำให้ค่า O_2 สูงขึ้น ต้องหยุดการจ่าย O_2 ด้วยการปิดวาล์ว O_2 และเปิดใช้เมื่อค่า O_2 ต่ำลง มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

๑. ปิดวาล์ว O_2
๒. ตรวจสอบค่า PPO_2 จากหน้าจอแสดงผล (Handset) เมื่อลงลดต่ำกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ให้ปฏิบัติข้อต่อไป
๓. เปิดวาล์ว O_2 แล้วปิดวาล์ว O_2 ตรวจสอบค่า PPO_2 อย่าให้สูงเกิน Setpoint ที่ตั้งไว้ให้ แล้วหายใจต่อปกติ
๔. คอยตรวจสอบค่า PPO_2 แล้วปฏิบัติตามข้อ ๒ – ๓

ขั้นตอน การแก้ไขปัญหา

ขั้นตอน การแก้ไขปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะจะทำให้นักดำน้ำสามารถดำน้ำได้อย่างปลอดภัย แก้ไขข้อขัดข้องและปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างดำน้ำ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาเดียวกัน แต่สาเหตุของปัญหาแตกต่างกัน เช่น ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ออกซิเจนต่ำ (Low Oxygen) สาเหตุอาจจะมาจาก Solenoide ไม่ทำงาน (เสีย) หรือมาจากสาเหตุที่ ออกซิเจนจากขวดหมด ซึ่งแต่ละสาเหตุ มีขั้นตอนการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งนักดำจะต้องฝึกและปฏิบัติให้เข้าใจอย่างท่องแท้ ซึ่งมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

๑. ปัญหาจาก ออกซิเจนต่ำ (Low Oxygen)

สาเหตุการเกิดปัญหา

สาเหตุส่วนใหญ่มาจากไม่มีการจ่ายออกซิเจนเข้าไปในระบบ และอีกสาเหตุหนึ่งที่เกิดขึ้นได้คือ การดำขึ้นเร็ว ในการดำขึ้นเร็วจะทำให้กำลังอากาศลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งมีผลทำให้ PPO_2 ต่ำลง

ข้อบ่งชี้และข้อสังเกตุ

จะได้ยินเสียงเตือนเมื่อระดับ PPO_2 ลดลงต่ำกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ หรือถ้าต่ำกว่า ๐.๕ ATA และจากการสังเกตุระดับ PPO_2 จากจอแสดงผล ปรากฏว่ามีระดับ PPO_2 ลดลงต่ำกว่าระดับ Setpoint ที่ตั้งไว้ แล้วไม่มีการจ่ายออกซิเจนเพื่อทำให้ PPO_2 อยู่ในระดับ Setpoint ที่ตั้งไว้ หรือ ระดับ PPO_2 ลดลงอย่างต่อเนื่อง

วิธีการปฏิบัติแก้ไขปัญหา

เมื่อประสบเหตุการณ์ดังกล่าว ในขั้นตอนแรกให้ปฏิบัติดังนี้

๑. ให้ทำการ Diluent Flush ก่อนในอันดับแรกเพื่อให้ปริมาณออกซิเจนเพียงพอ

๒. ตรวจสอบกำลังออกซิเจนจากขวดออกซิเจน เมื่อตวรจสอบแล้วจะแบ่งเป็น ๒ กรณีดังนี้

๒.๑ **กรณีที่ ๑ กำลังดันเป็นศูนย์** แบ่งออกเป็น ๒ สาเหตุ วิธีตรวจสอบหาสาเหตุ โดยให้ตรวจสอบวาล์ว ของขวด O_2 ว่าเปิดหรือไม่ สาเหตุที่ ๑ ไม่ได้เปิดวาล์วขวด O_2 ให้ทำการแก้ไขปัญหาตามข้อ ๑.๑ สาเหตุที่ ๒ ถ้าวาล์วขวด O_2 เปิดอยู่ แสดงว่ากำลังดันในขวด O_2 หมด ให้ทำการแก้ไขปัญหาตามข้อ ๑.๒

๒.๒ **กรณีที่ ๒ ยังมีกำลังดันในขวด** ให้ฟังเสียงที่ Solenoide ว่าทำงานหรือไม่ ถ้าไม่ทำงานสาเหตุเกิดจาก Solenoide เสีย ให้ทำการแก้ไขปัญหาตามข้อ ๑.๓

- **สาเหตุเกิดจากไม่ได้เปิดขวดออกซิเจน**

๑. เปิดขวดออกซิเจนแล้วตรวจสอบกำลังดันออกซิเจน ถ้ากำลังดันไม่ขึ้นให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุเกิดจากกำลังดันในขวดออกซิเจนหมด ถ้ากำลังในขวดปกติให้ปฏิบัติในข้อ ๒ ต่อไป

๒. ตรวจสอบค่า PPO_2 ว่าค่าขึ้นปกติหรือไม่ ถ้าค่า PPO_2 ไม่ขึ้น ให้ฟังเสียงที่ Solenoide ว่าทำงานหรือไม่ ถ้าไม่ทำงาน สาเหตุเกิดจาก Solenoide ไม่ทำงาน(เสีย) ให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุเกิดจาก Solenoide ไม่ทำงาน(เสีย) ถ้าค่า PPO_2 เป็นปกติ สามารถทำการดำน้ำต่อไปได้

- **สาเหตุเกิดจากกำลังดันในขวดออกซิเจนหมด**

การแก้ไขปัญหานี้มี 2 แนวทางในการปฏิบัติ คือ

๑. ขอแบ่งออกซิเจนจากคู่ดำน้ำ ปฏิบัติตามขั้นตอนการแบ่งออกซิเจน

๒. การทำ Simi Closed Rebreather Diluent ในวิธีนี้ให้ตรวจสอบกำลังดันจากขวด Bailout ว่ามีปริมาณเหลือเพียงพอที่จะใช้ดำขึ้นหรือไม่ เพื่อในกรณี ใช้ที่ใช้แก๊สจากขวด Diluent หมดจากการทำ SCR

- **สาเหตุเกิดจาก Solenoide ไม่ทำงาน (Solenoide Blocked)**

ให้เติมออกซิเจนด้วยการกดปุ่ม MO_2 ให้ใช้การกดปุ่ม MO_2 แทนการทำงานของ Solenoide

- **สาเหตุเกิดจาก การดำขึ้นเร็ว**

๑. หยุดดำขึ้น

๒. ปล่อยลมออกจากระบบ

๓. กดปุ่ม MO_2 เติมออกซิเจน

๒. ปัญหาจาก ออกซิเจนสูง (High Oxygen)

<u>สาเหตุการเกิดปัญหา</u>

สาเหตุจะตรงกันข้ามกับ ปัญหาจากออกซิเจนต่ำ คือ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการจ่ายออกซิเจนมากเกินไปในระบบ สาเหตุที่สอง คือ การดำลงเร็วจะทำให้กำลังอากาศลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งมีผลทำให้ PPO_2 สูงขึ้น และอีกสาเหตุหนึ่ง คือ ในระหว่างดำน้ำนักดำน้ำ Inspiration จะต้องมีการกดปุ่ม MD และ MO_2 ซึ่งถ้าเป็นนักดำน้ำใหม่ ยังไม่ชำนาญทำให้เกิดความสับสน หรือเป็นนักดำน้ำที่มีประสบการณ์ แต่ไม่มีความระมัดระวัง ก็อาจเกิดความผิดพลาดในการกดปุ่มทั้งสองปุ่มนี้ได้

<u>ข้อบ่งชี้และข้อสังเกตุ</u>

จะได้ยินเสียงเตือนเมื่อระดับ PPO_2 สูงกว่า ๑.๖ ATA หรือจากการสังเกตุระดับ PPO_2 จากจอแสดงผลปรากฏว่ามีระดับ PPO_2 เพิ่มสูงกว่าระดับ Setpoint ที่ตั้งไว้มากเกินไป หรือสูงกว่า ๑.๖ ATA หรือได้ยินเสียง Solenoide ทำงานอย่างต่อเนื่อง หรือรู้สึกว่ามีกำลังเป็นบวกและเริ่มลอยขึ้นเอง

<u>วิธีการปฏิบัติแก้ไขปัญหา</u>

- **สาเหตุเกิดจาก Solenoide ทำงานตลอด (Solenoide jammed)**

๑. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำ Diluent Flush ปิดวาว์ลขวดออกซิเจน

๒. ในขั้นตอนที่ ๒ มีการปฏิบัติ ๒ แนวทาง คือ ยกเลิกการดำแล้วดำขึ้น หรือ ทำการดำน้ำต่อไป

- สำหรับยกเลิกการดำ

๑. ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน <u>การใช้แก๊สฉุกเฉินจาก Auto Air</u> หรือ Bailout

๒. ดำขึ้นสู่ผิวน้ำ

- สำหรับทำการดำน้ำต่อไป

๑. ให้ปฏิบัติโดยการเติมออกซิเจนด้วยการ เปิด – ปิด วาว์ลขวดออกซิเจน โดยคอยตรวจสอบค่า PPO_2 เปิดวาว์ลขวดออกซิเจนเมื่อระดับลดลงต่ำกว่า Setpoint ที่ตั้งไว้ แล้วปิดวาว์ล

- **สาเหตุเกิดจากความผิดพลาดในการกดปุ่ม MO_2 (Accidental MO)**

ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำ Diluent Flush

- **สาเหตุเกิดจาก การดำลงเร็ว**

๑.หยุดดำลง

๒. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำ Diluent Flush หรือให้ปฏิบัติ การเติม Diluent ด้วยการกดปุ่มเติม

๓. ปัญหาจาก ระบบอิเล็กทรอนิคเสีย

สาเหตุการเกิดปัญหา

ถึงแม้ก่อนการดำน้ำมีการตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการดำแล้วก็ตาม แต่ปัญหานี้อาจจะเกิดจากต้นเหตุหลายสาเหตุ เช่น Call O_2 เสีย แบตเตอรี่หมด เมื่อเกิดปัญหานี้ขึ้นอุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration ยังสามารถทำการดำน้ำได้

ข้อบ่งชี้และข้อสังเกตุ

หน้าจอแสดงผลดับ หน้าจอแสดงผลขึ้นคำเตือน

วิธีการปฏิบัติแก้ไขปัญหา

การแก้ไขปัญหานี้มี 2 แนวทางในการปฏิบัติ คือ ยกเลิกการดำแล้วดำขึ้น หรือ ทำการดำน้ำต่อไป

- สำหรับยกเลิกการดำ
  ๑. ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน การใช้แก๊สฉุกเฉินจาก Auto Air
  ๒. ดำขึ้นสู่ผิวน้ำ
- สำหรับทำการดำน้ำต่อไป

แบ่งเป็น ๒ กรณี คือ ในความลึกที่ลึกกว่า ๖ เมตร และ ในความลึกที่ตื่นกว่า ๖ เมตร

๑. ให้ปฏิบัติ Diluent Flush เพื่อให้แก๊สที่อยู่ในระบบมีออกซิเจนที่เพียง
๒. ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน การใช้ Inspiration เป็นระบบกึ่งวงจรปิด (Manual Semi CCR)

๔. น้ำเข้า Scrubber

สาเหตุการเกิดปัญหา

เกิดจากความผิดพลาดทำให้น้ำเข้าไปในระบบและเข้าไปสัมผัส Sofnolime ทำให้ การดูดซับ CO_2 ลดประสิทธิภาพลงจนเป็นสาเหตุให้แก๊ส CO_2 เข้าไปในส่วนของแก๊สที่จะนำไปใช้หายใจต่อ และเมื่อนำไปใช้ในการหายใจ จะทำให้เกิดอันตรายจากการเป็นโรค Hyper Capnia

ข้อบ่งชี้และข้อสังเกตุ

ระหว่างหายใจเสียง “ก๊อดๆ” (คล้ายเสียงดูดน้ำที่กำลังจะหมด) จะเป็นสิ่งบอกเหตุแรกว่าในระบบเริ่มมีน้ำเข้าไปในระบบ แต่อาจจะยังไม่ไปใน Scrubber แต่ถ้าเริ่มรู้สึกร้อนและเปรี้ยวที่ปาก นั้นเป็นสิ่งบอกเหตุที่อันตราย เพราะนั้น หมายถึงน้ำได้เข้าไปทำปฏิกิริยากับ Sofnolime แล้วต้องรีบดำเนินการแก้ไข

วิธีการปฏิบัติแก้ไขปัญหา

สำหรับปัญหานี้ไม่มีวิธีแก้ไขให้สามารถใช้ Inspiration หายใจแบบวงจรปิดได้อีก เนื่องจากเครื่องไม่สามารถทำให้ แก๊สที่หายใจไม่มีการปนเปื่อนจาก CO_2 วิธีแก้ไขที่จะทำได้ คือ เปลี่ยนแหล่งอากาศหายใจ สำหรับ Inspiration มีแหล่งจ่ายแก๊สที่ไม่ต้องผ่าน Sofnolime คือ Bailout และ Auto Air

บทที่ ๓
การคำนวณหาค่าที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ

การหาเปอร์เซ็นต์ของ CNS O_2 Toxicity ที่ตกค้างในร่างกาย

๑. หาอัตรา **CNS O_2 Toxicity** ที่ได้รับใน ๑ นาที ด้วยวิธีการเปิดตาราง ตารางเทียบค่าPPO_2 เป็น CNS ต่อนาที โดยให้นำค่า **PPO_2** สูงถัดไป ๑ ขั้นจากที่ตั้ง **High Setpoint** ในการเปรียบเทียบหาค่า

๒. นำเวลารวมในการดำ **TTD (นาที)** คูณด้วยอัตรา **CNS** ต่อนาที จะได้เวลาการดำ **CNS O_2 Toxicity** ที่ตกค้างในร่างกายต่อการดำน้ำครั้งนั้น

๓. ถ้ามีการดำน้ำซ้ำ

๓.๑ ให้หาค่า **CNS** ตกค้างในร่างกายของการดำน้ำครั้งใหม่ ตามข้อ ๑ – ๒

๓.๒ ให้นำเวลาพัก (Surface Interval / SI) คำนวณหา RTP (RTP = (๙๐/SI) x CNS สะสมต่อวัน)/ ๒)

๓.๓ ให้นำ CNS ครั้งใหม่รวมกับ RTP จะได้ผลรวมของ **CNS O_2 Toxicity** ที่ตกค้างในร่างกายรวมต่อวันทั้งหมดในการดำน้ำ (CNS สะสมต่อวัน)

๓.๔ ถ้ามีการดำซ้ำอีก ให้คำนวณตามข้อ ๓.๑ – ๓.๓ ไปเรื่อยๆ

ตัวอย่าง นักดำได้ใช้ Inspiration ดำน้ำ โดยตั้งค่า Hihg Setpoint อยู่ที่ ๑.๓ atm ในการดำครั้งที่ ๑ ใช้เวลารวมในการดำ (Total Time of dive / TTD) ๖๐ นาที และทำการพัก เป็นเวลา ๑๘๐ นาที จึงทำการดำครั้งที่ ๒ ใช้เวลารวมในการดำ ๔๕ นาที อยากทราบว่าเปอร์เซ็นต์ CNS ที่ตกค้างในการดำครั้งที่ ๑ ครั้งที่ ๒ และเมื่อพักแล้ว ๑๘๐ นาที จะเหลือกี่เปอร์เซ็นต์

๑. หาอัตรา **CNS O_2 Toxicity** ที่ได้รับใน ๑ นาที ดูตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น CNS ต่อนาที แล้วเลือก **PPO_2** สูงถัดไป ๑ ขั้นจากที่ตั้ง **High Setpoint** จากตารางคือ ๑.๓๕ **atm** ตามตาราง จะได้ค่า **CNS / min** เท่ากับ ๐.๖๑

๒. นำเวลารวมในการดำ TTD (นาที)ของครั้งที่ ๑ คือ ๖๐ นาที คูณด้วย ๐.๖๑ เท่ากับ ๓๖.๖ เปอร์เซ็นต์ เป็นเปอร์เซ็นต์ **CNS** ในครั้งที่ ๑

๓. นำเวลารวมในการดำ TTD (นาที)ของครั้งที่ ๒ คือ ๔๕ นาที คูณด้วย ๐.๖๑ เท่ากับ ๒๗.๔๕ เปอร์เซ็นต์ เป็นเปอร์เซ็นต์ **CNS** ในครั้งที่ ๑

๔. คำนวณหา **RTP** เวลาพัก ๑๘๐ นาที จากสูตรจะได้ **RTP** เท่ากับ **[** (๙๐/๑๘๐) **X** ๓๖.๖ **%] /** ๒ = ๙.๑๕ เปอร์เซ็นต์

๕. หาค่า CNS สะสมต่อวัน โดยนำ CNS ครั้งที่ ๒ รวมกับ RTP จะได้ ๒๗.๔๕ + ๙.๑๕ = ๓๖.๖ เปอร์เซ็นต์

<u>หาเวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น CNS O_2 Toxicity</u>

โดยการเปิดตาราง เวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น **CNS O_2 Toxicity** ให้นำค่า **PPO_2** จากที่ตั้ง **High setpoint** ในการดูเปรียบเทียบหาค่า จะได้เวลามา ๒ ค่า คือ เวลาสูงสุดต่อการดำในหนึ่งครั้ง กับเวลาสูงต่อการดำใน ๒๔ ชั่วโมง

ในการดำแต่ละครั้ง ห้ามดำเกินเวลาสูงสุดต่อการดำในหนึ่ง ครั้งจึงจะปลอดภัยจาก **CNS O_2 Toxicity**

ในการดำภายใน ๒๔ ชั่วโมง ให้นำเวลาสูงสุดต่อการดำใน ๒๔ ชั่วโมง มาลบด้วย ผลรวมของเวลารวมในการดำ (TTD) จะได้เวลาที่เหลือในการดำที่ปลอดภัยจาก **CNS O_2 Toxicity**

<u>ตัวอย่าง</u> นักดำได้ใช้ Inspiration ดำน้ำ โดยตั้งค่า Hihg Setpoint อยู่ที่ ๑.๓ atm ในการดำครั้งที่ ๑ ใช้เวลารวมในการดำ ๑๔๐ นาที ในการดำครั้งที่ ๒ จะสามารถดำน้ำได้นานสูงสุดกี่นาทีจึงปลอดภัยจาก **CNS O_2 Toxicity**

๑. เปิดตาราง เวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น **<u>CNS O_2 Toxicity</u>** <u>จาก</u>ตาราง PPO_2 ๑.๓ atm จะได้เวลาสูงสุดต่อการดำในหนึ่งครั้งคือ ๑๘๐ นาที และสูงสุดภายใน ๒๔ ชั่วโมงคือ ๒๑๐ นาที

๒. นำเวลาสูงสุดต่อการดำใน ๒๔ ชั่วโมง คือ ๒๑๐ นาที ลบด้วย ผลรวมเวลารวมในการดำคือ ๑๔๐ นาที ๒๑๐ – ๑๔๐ = ๗๐ นาที เพราะฉะนั้นในการดำครั้งที่ ๒ ห้ามดำเกิน ๗๐ นาที

หาค่า OUT ที่ได้รับ

๑. หาอัตรา **OTU** ที่ได้รับใน ๑ นาที ด้วยวิธีการเปิดตาราง ตารางคำนวณค่า PPO_2 เป็น OTU ต่อนาที โดยให้นำค่า **PPO_2** สูงถัดไป ๑ ขั้นจากที่ตั้ง **High setpoint** ในการดูเปรียบเทียบหาค่า

๒. นำเวลารวมในการดำ คูณด้วยอัตรา **OTU** ต่อนาที จะได้ปริมาณ **OTU**เฉลี่ยที่ตกค้างในร่างกายต่อการดำน้ำครั้งนั้น

๓. ถ้ามีการดำครั้งที่ ๒

๓.๑ ให้หาค่า **OTU** ตกค้างในร่างกายของการดำน้ำครั้งที่ ๒ ตามข้อ ๒

๓.๒ ให้นำ OTU ครั้งที่ ๑ รวมกับ OTU ครั้งที่ ๒ จะได้ OTU สะสม

๔. ถ้ามีการดำครั้งต่อๆ ไป

๔.๑ ให้หาค่า **OTU** ตกค้างในร่างกายของการดำน้ำครั้งใหม่ ตามข้อ ๒

๔.๒ ให้นำ OTU สะสม รวมกับ OTU ครั้งใหม่ จะได้ OTU สะสม

ตัวอย่าง นักดำได้ใช้ Inspiration ดำน้ำ โดยตั้งค่า Hihg Setpoint อยู่ที่ ๑.๓ atm ในการดำครั้งที่ ๑ ใช้เวลารวมในการดำ ๙๐ นาที ในการดำครั้งที่ ๒ ใช้เวลารวมในการดำ ๖๐ นาที ในการดำครั้งที่ ๓ ใช้เวลารวมในการดำ ๓๐ นาที

๑. หาอัตรา **OTU** ที่ได้รับใน ๑ นาที ดูตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น OTU ต่อนาที แล้วเลือก **PPO_2** สูงถัดไป ๑ ขั้นจากที่ตั้ง **High Setpoint** จากตารางคือ ๑.๓๕ **atm** ตามตาราง จะได้ค่า **OTU / min** เท่ากับ ๑.๕๕

๒. นำเวลารวมในการดำ **TTD** (นาที) ของครั้งที่ ๑ คือ ๙๐ นาที คูณด้วย ๑.๕๕ เท่ากับ ๑๓๙.๕ เป็นค่า **OUT** เฉลี่ยในการดำครั้งที่ ๑

๓. นำเวลารวมในการดำ **TTD** (นาที) ของครั้งที่ ๒ คือ ๖๐ นาที คูณด้วย ๑.๕๕ เท่ากับ ๙๓ เป็นค่า **OUT** เฉลี่ยในการดำครั้งที่ ๒

๔. นำเวลารวมในการดำ **TTD** (นาที) ของครั้งที่ ๓ คือ ๓๐ นาที คูณด้วย ๑.๕๕ เท่ากับ ๔๖.๕ เป็นค่า **OUT** เฉลี่ยในการดำครั้งที่ ๓

๕. ปริมาณ **OUT** เฉลี่ยต่อวัน คือ **OTU1 + OTU2 + OUT3 =** ๒๗๙

Equivalent Air Depth EAD(END)

สูตรการหา EAD = [(FN_2 x (D + ๑๐) / ๐.๗๙] -๑๐

FN_2 = เปอร์เซ็นต์ของ N_2
D = ความลึกหน่วยเป็นเมตร
๐.๗๙ = มาจากปริมาณไนโตรเจน ๗๙ %

ตัวอย่าง นักดำได้ใช้ Inspiration ดำน้ำ ในการนำได้ใช้ Hihg Setpoint อยู่ที่ ๑.๓ ata ดำลึก ๒๔ เมตร นักดำจะใช้ความลึกเท่าไรในการเปิดตารางลดความกด

๑. ที่ความลึก ๒๔ เมตร ได้ FN_2 ๐.๖๒
๒. แทนค่าในสูตร [๐.๖๒ x (๒๔ + ๑๐) / ๐.๗๙] – ๑๐ = ๑๖.๖๘ เมตร
๓. นักดำจะต้องใช้ความลึก ๑๖.๖๘ เมตรในการเปิดตารางลดความกด

ปริมาณ BO ที่เพียงพอ

สูตรการหา PRM= [(RMV x P) X D/10] x 1.25 / V

PRM = Recommended Minimun Pressure กำลังดันในขวดที่ควรมีอย่างน้อยที่สุด (บาร์)

RMV = Respiratory Minute Volume อัตราการสิ้นเปลืองอากาศ (ใช้อัตรางานหนัก ๒๕ ลิตรต่อนาที)
P = ความกดดันที่แท้จริง ณ ความลึกในการดำน้ำ (ATA)
D = ความลึกในการดำน้ำ (เมตร)
V = ปริมาณขวดอากาศ (ลิตร)
1.25 = คำนวณเผื่อ ๒๕ เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง นักดำวางแผนที่จะดำน้ำในความลึก ๓๐ เมตร ถ้าใช้ขวด BO ขนาด ๓ ลิตร จะต้องอัดอากาศกี่บาร์ ถึงเพียงพอในการดำ

๑. แทนค่าในสูตร PRM = [(๒๕ x ๔) x ๓๐/๑๐] x ๑.๒๕/๓
๒. จะได้ ๑๒๕ บาร์ เพราะฉะนั้นจะต้องอัดอากาศอย่างน้อย ๑๒๕ บาร์

บทที่ ๔
การเปลี่ยนสารดูดซับคาร์บนอไดออกไซด์ (Sofnolime)

Sofnolime เป็นสารเคมีที่ใช้ในการดูดซับ CO_2 ในอุปกรณ์ดำน้ำ Inspiration จะต้องทำการเปลี่ยนและบรรจุใหม่เมื่อหมดอายุการใช้งาน (สามารถใช้งานได้ ๓ ชั่วโมง ในกรณีที่ปริมาณ CO_2 อยู่ที่อัตรา ๑.๖ ลิตรต่อนาที) ถ้าไม่ทำการเปลี่ยนและบรรจุใหม่ ในปริมาณและชนิดที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดอันตรายจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ เนื่องจากปริมาณ Co_2 มีมากเกินไป เพราะฉะนั้นนักดำน้ำควรบันทึกเวลาการใช้งานและสังเกตุว่าหมดอายุการใช้งาน ในกรณีสังสัยว่า Sofnolime หมดอายุหรือไม่ ให้คิดว่าและปฏิบัติเสมือนว่าหมดอายุการใช้งานแล้ว

Sofnolime ชนิดที่ใช้ได้กับ Inspiration ต้องมีขนาดเม็ดเล็กประมาณ ๑ – ๒.๕ มม. (8 – 12 mesh) เกรด 797-Diving Grade ห้ามใช้ชนิดอื่นเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงหรือมี CO_2 บางส่วนผ่านการดูดซับและเข้าไปในระบบได้ แนะนำให้ใช้แบบ non-colour indicating (ไม่เปลี่ยนสี) เพราะถ้าใช้ชนิดเปลี่ยนสี ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดของการเปลี่ยนสี ไม่ยอมเปลี่ยนสี ทำให้นักดำเข้าใจผิดคิดว่ายังสามารถใช้งานได้ เพราะยังไม่เปลี่ยนสี ปริมาณที่ใช้ในการบรรจุ ๒.๔๕ กิโลกรัม ความสามารถในการดูดซับจะอยู่ที่ ๒๐ – ๓๐ เปอร์เซ็นของน้ำหนักตัว เมื่อเปิด Sofnolime จากขวดบรรจุแล้ว ต้องใช้งานภายใน ๒๔ ชั่วโมง

อัตราการผลิต CO_2 อยู่ที่ ๑.๖ ลิตรต่อนาที จะสามารถใช้งาน Sofnolime ได้ ๓ ชั่วโมง ห้ามบรรจุ Sofnolime ไม่ถึง ๒.๔๕ กิโลกรัม เพื่อที่จะวางแผนในการดำที่ไม่ถึง ๓ ชั่วโมง (ต้องบรรจุเต็มความจุ ของ Scrubber ทุกครั้งการดำน้ำ ๒.๔๕ กิโลกรัม)

ข้อควรระมัดระวัง

ไม่ควรเติม Sofnolime เพียงบางส่วน มิฉะนั้นสปริงที่ Canister จะไม่ทำงาน ซึ่งจะทำให้ Sofnolime ล่วงหล่นออกจาก Cartridge ได้ ทำให้เกิดช่องว่างเป็นสาเหตุให้ CO_2 ผ่านเข้าไปปนเปลือนในระบบ

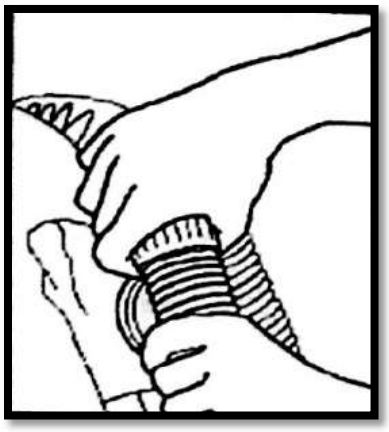
หากเปิด Cartridge ทิ้งไว้ Sofnolime ที่บรรจุไว้จะมีคุณภาพที่ไม่ดีเพียงพอที่จะใช้ในการดำน้ำครั้งต่อไป ฉะนั้นควรปิด Cartridge ให้แน่นแล้วบรรจุใน Canister ประกอบเข้ากับท่อแก๊สต่างๆ ให้เรียบร้อยและต้องไม่ลืมปิดที่ปากคาบด้วย

ห้ามทำการเปลี่ยน Sofnolime เพียงบางส่วน ถ้าจะเปลี่ยนให้เปลี่ยนใหม่ทั้งหมด

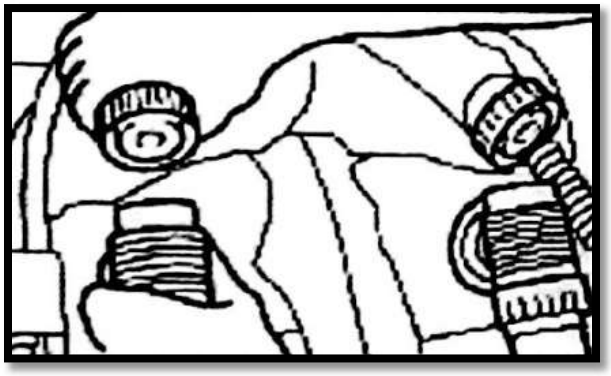
Sofnolime มีฤทธิ์เป็นด่าง ผู้ใช้ไม่ควรปล่อยให้สัมผัสกับผิวหนังเป็นเวลานานและต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้มีการสัมผัสกับ เยื่อบุผิวในช่องจมูก ปาก และตา หรือป้องกันโดยใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ถุงมือ หน้ากากกันฝุ่น

Sofnolime ที่ใช้แล้ว จะมีสภาวะเป็นด่าง แต่ปกติแล้วสามารถนำไปทิ้งในพื้นที่สำหรับฝังกลบที่เหมาะสมได้

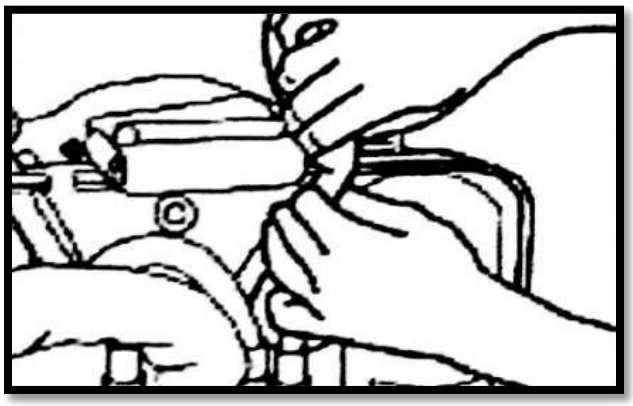
ขั้นตอนการเปลี่ยนสารดูดซับคาร์บนอไดออกไซด์ (Sofnolime)



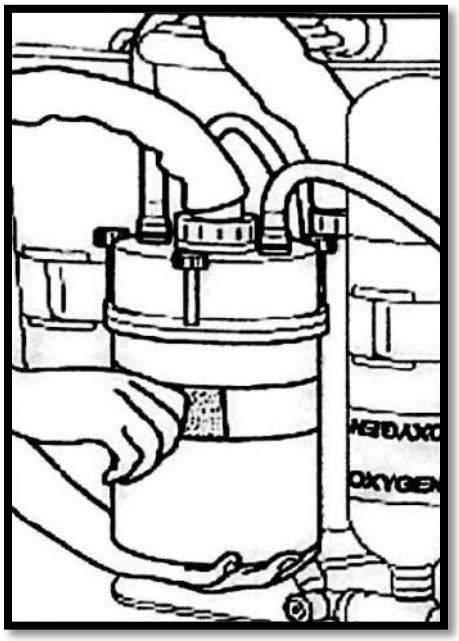
หมุนคลายเกียวที่ขอต่อตัว T และถอดออก



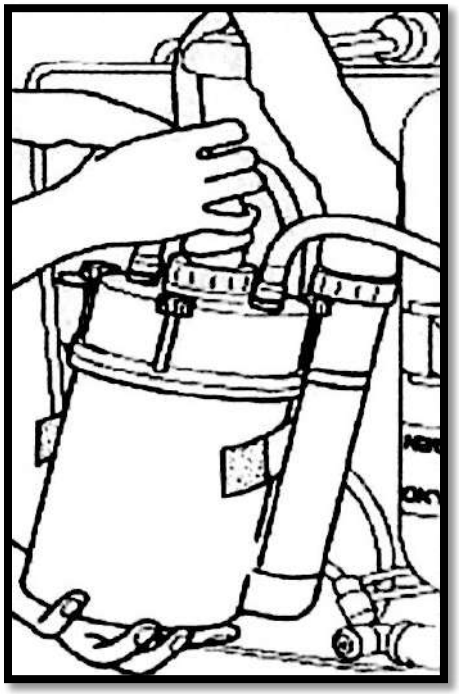
ให้ถอดออกทั้งสองข้าง



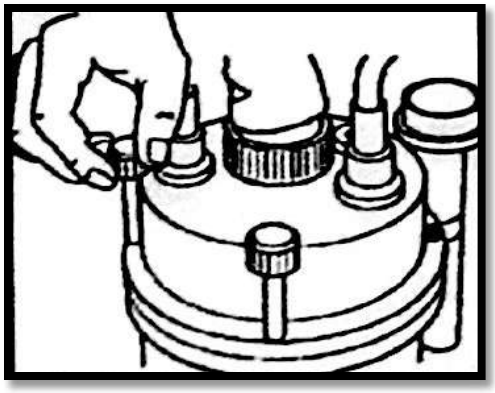
ถอดสายและท่อหายใจออกจากช่องเก็บ



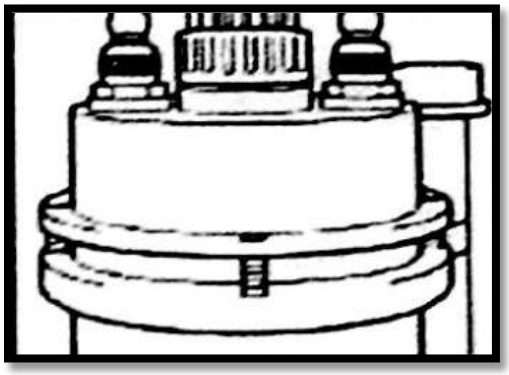
ถอดสายรัด Scrubber



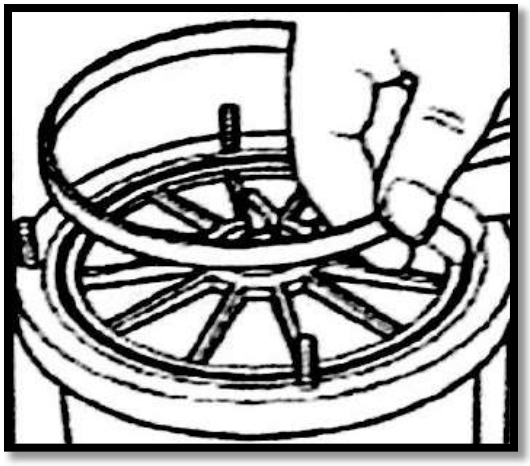
ถอดท่อหายใจ สาย Handset และ Scrubber ออกจากตัวเครื่อง



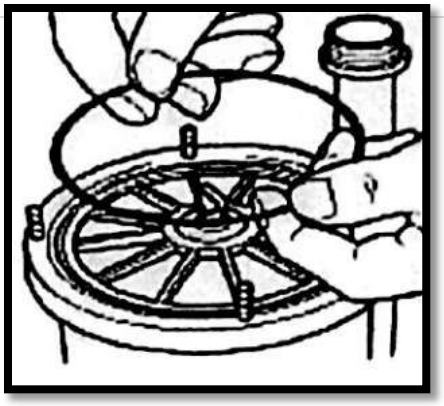
คลายเกลียวน๊อตยึดฝาครอบ



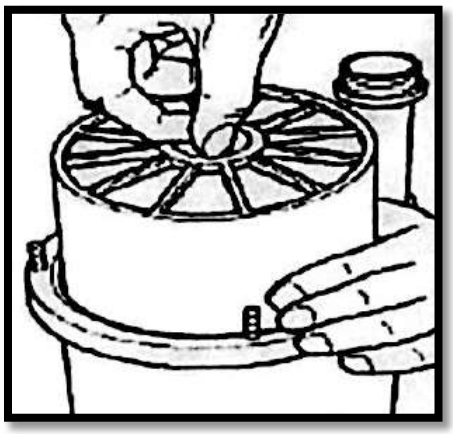
ถอดฝปิด canister ออก



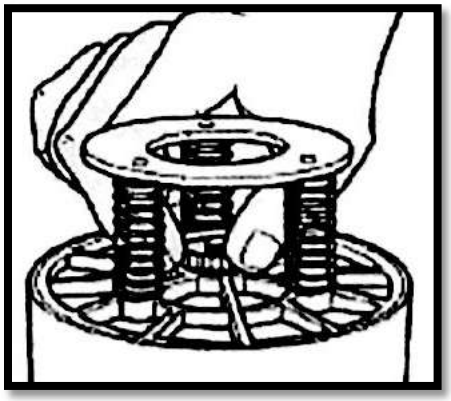
ถอด Spacer ออก



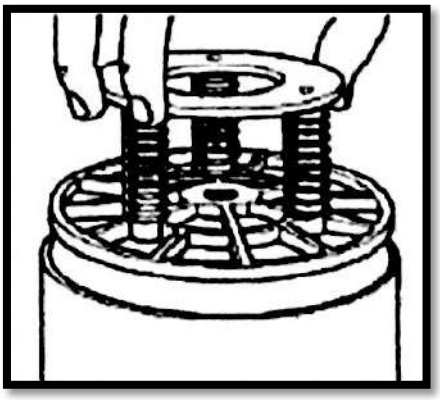
ถอด O-ring



ถอด Cartridge

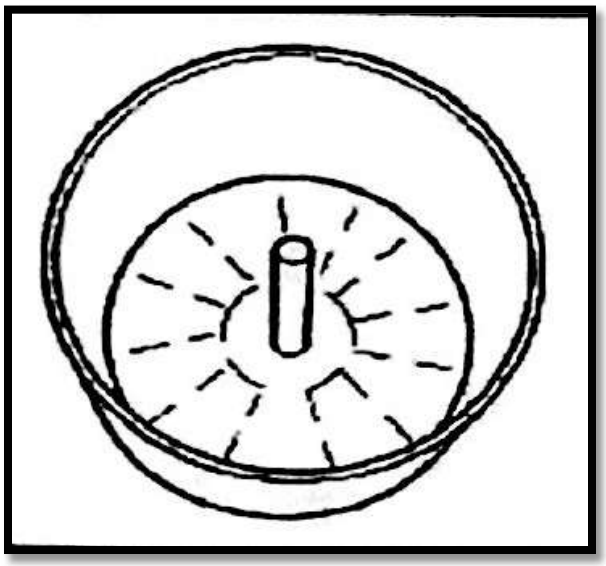


คลายเกลียวตัวยึดสปริง

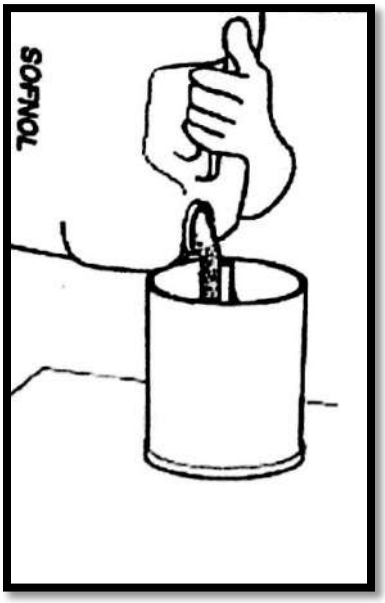


ถอดแผ่นสปริง

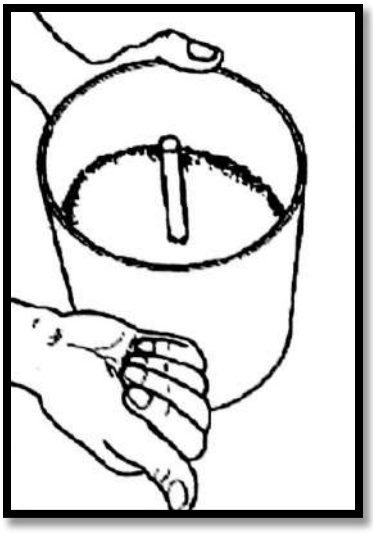
ตรวจดูว่าแผ่นกรองอยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาด นำแผ่นกรองแผ่นที่ ๑ ออก แล้วดันแผ่นกรองแผ่นที่ ๒ ไว้ล่างสุด



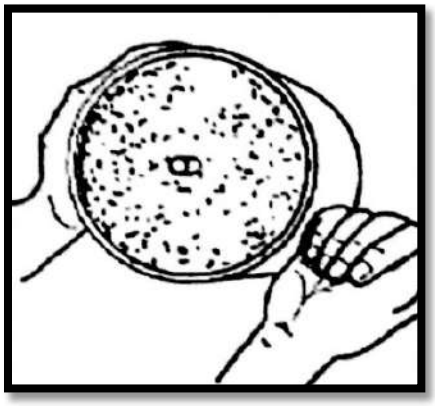
ตรวจสอบแผ่นกรองว่าอยู่ในตำแหน่งล่างสุดและไม่มีช่องว่างบริเวณตรงกลางและขอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ Sofnolime รั่วออก และป้องกันน้ำเข้า



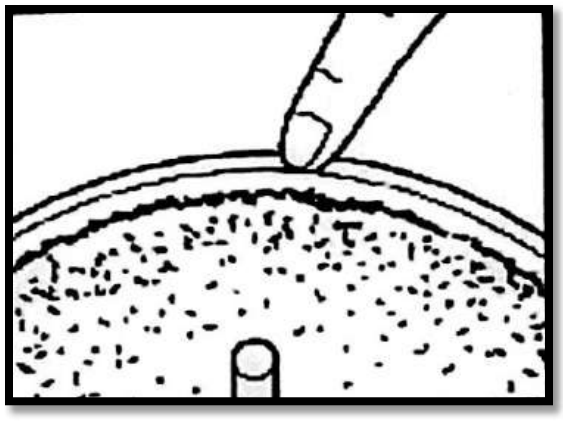
เติม Sofnolime อันใหม่ที่อยู่ในภาชนะปิดสนิท มาใช้เติม



เติม Sofnolime ลงไปพอประมาณ
แล้วเคาะบริเวณด้านข้าง Cartridge
เพื่อให้ Sofnolime อัดแน่น

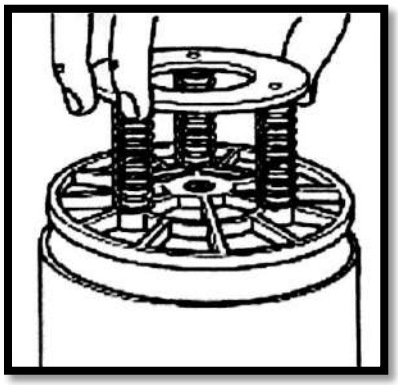


เติม Sofnolime ลงไปพอประมาณ
แล้วเคาะไปจนกระทั่ง Sofnolime อยู่
ห่างจากขอบบน ประมาณ ๖ มิลิเมตร

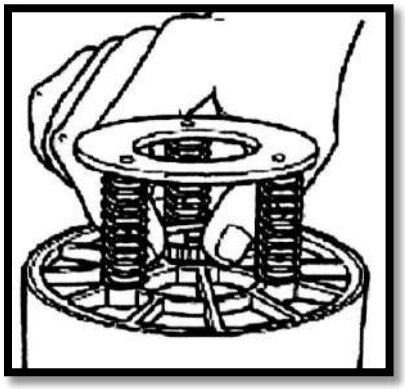


ตรวจดูให้แน่ใจว่า Sofnolime อยู่ห่าง
จากขอบบน ประมาณ ๖ มิลิเมตร

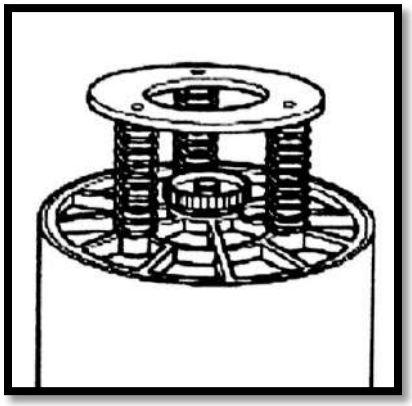
นำแผ่นกรองแผ่นที่ ๑ มาปิดด้านบน



นำแผ่นสปริงมาประกอบเข้าที่เดิม

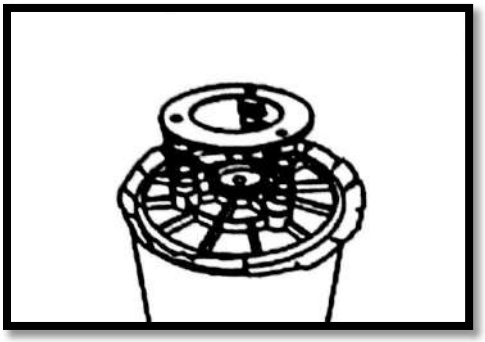


ไขเกลียวตัวยึดแผ่นสปริง

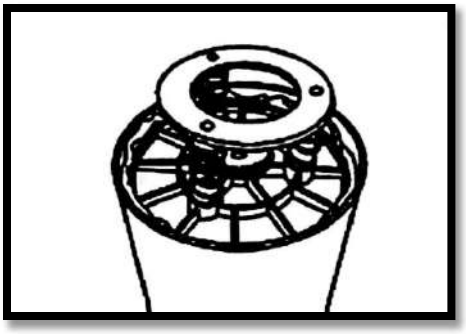


ห้ามไขเกลียวแน่นเกินไป

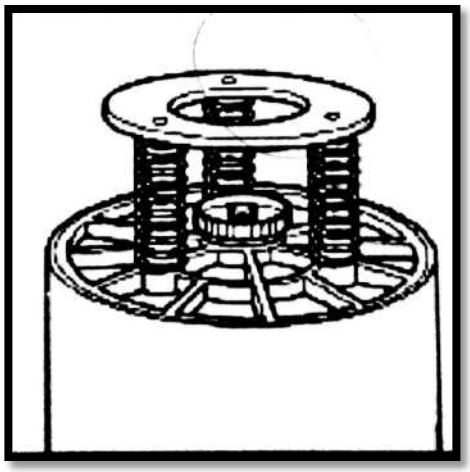
ข้อควรระวังในการเติม Sofnolime



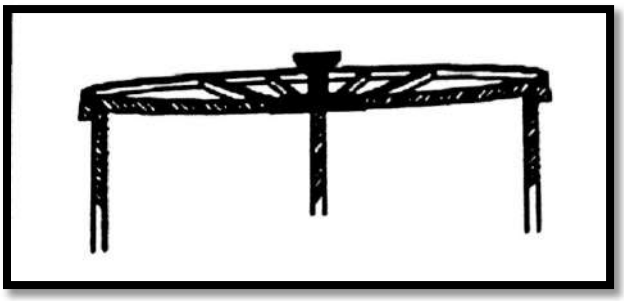
ห้ามเติมเกินจนล้น ถ้าเติมจนล้นจะไม่สามารถปิดได้สนิท จนทำให้ล่วงออกทางด้านข้างได้



ห้ามเติมน้อยเกินไป เพราะจะมีช่องว่างมากพอ ที่จะทำให้ CO_2 ผ่าน Cartridge ไปได้โดยที่ยังไม่ได้ถูกดูดซับไว้

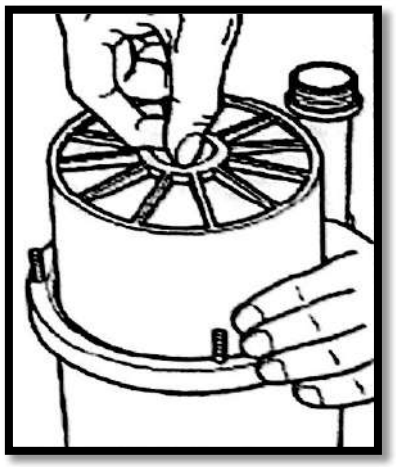


ห้ามไขเกลียวแน่นเกินไป

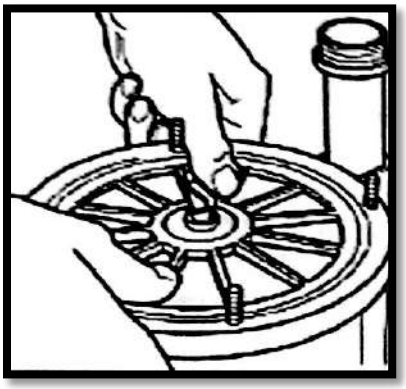


ถ้าไขเกลียวแน่นเกินไป จะทำให้ผิดรูปและทำให้เกิดช่องว่างทางด้านข้าง

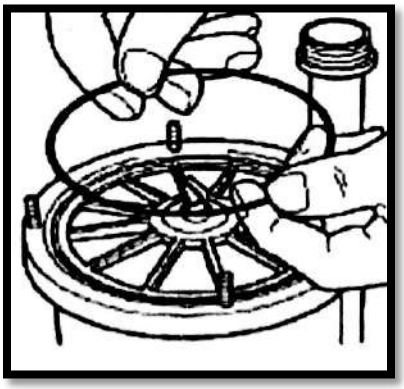
ขั้นตอนการประกอบ Cartridge และการติดตั้ง Scrubber



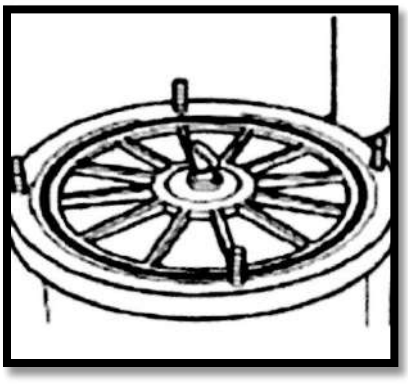
หลังจากตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง นำ Cartridge ใส่ใน Scrubber



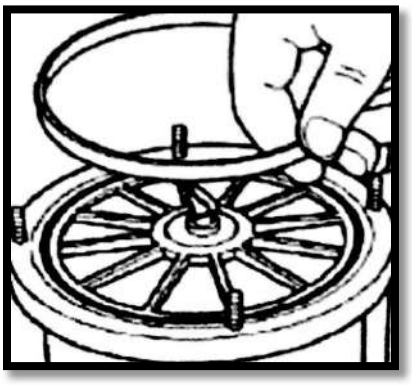
ทดลองกดเพื่อตรวจสอบว่า Cartridge สามารถขึ้นลงได้อิสระ และเพื่อตรวจสอบแผ่นสปริงสามารถทำงานได้ปกติ



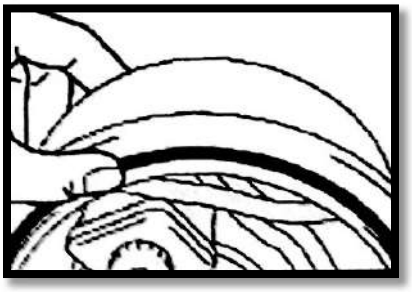
ตรวจสอบ O ring ว่าไม่ได้ความเสียหาย และ ทำความสะอาด ทาสารหล่อลื่นเรียบร้อย ก่อนนำมาใส่ที่ช่องใส่ O ring



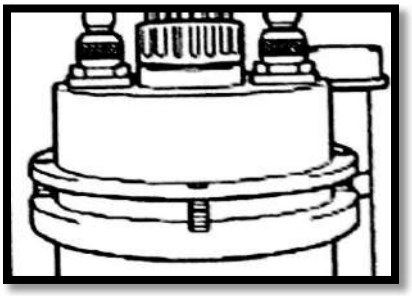
ตรวจสอบด้านบนของ Cartridge ว่าสะอาด อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และได้ใส่ O ring ไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง



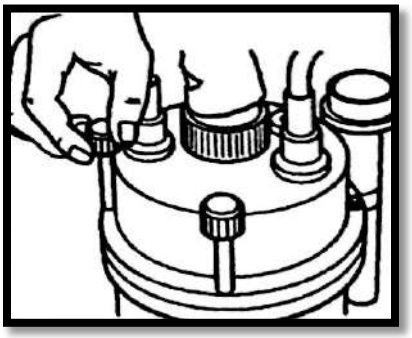
ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ว่าได้ Spacer ring สะอาด อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และวางไว้ด้านบน O ring



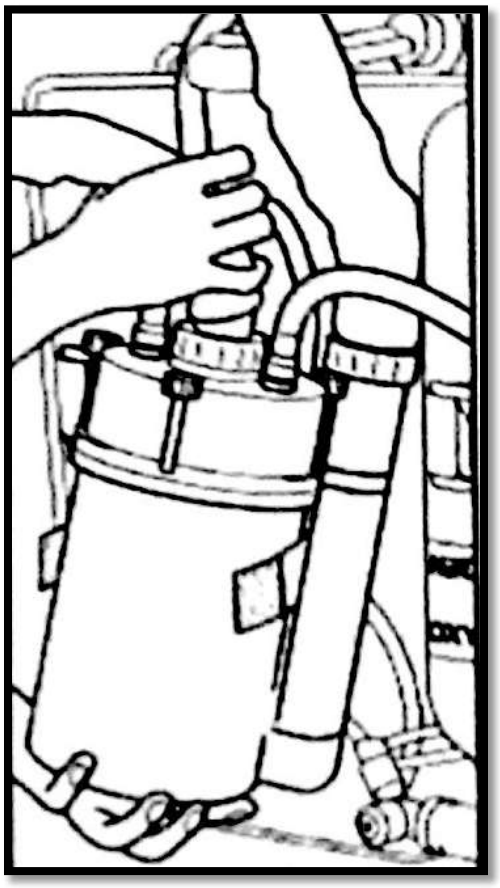
ตรวจสอบให้แน่ใจว่า O ring ของฝาปิด Carnister สะอาด อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และได้ใส่ O ring ไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง



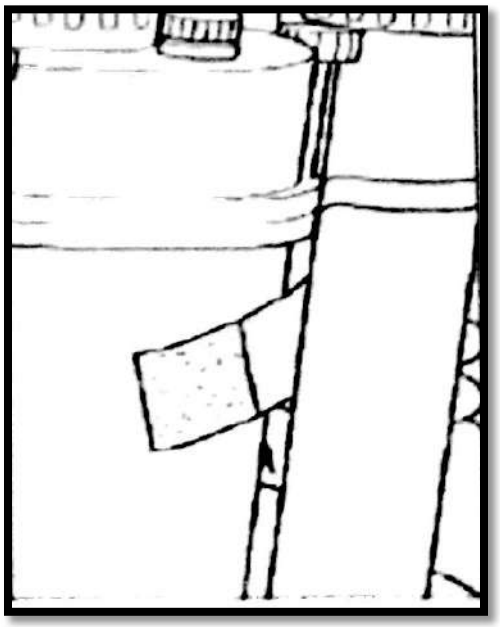
นำฝาปิด Carnister มาใส่ให้ตรงช่อง ด้วยความระมัดระวัง



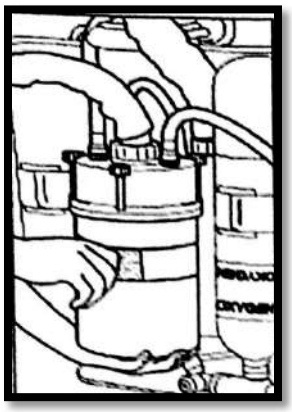
ยึดสกรูทั้ง ๔ ตัว อย่างระมัดระวัง ใช้แรงในการยึดที่พอเหมาะไม่ใช้แรงมากเกินไป



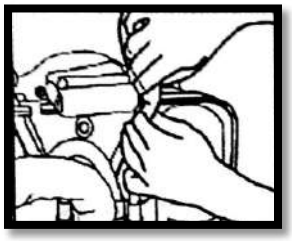
นำท่อหายใจ สาย Handset และ Scrubber ใส่ที่ตัวเครื่อง



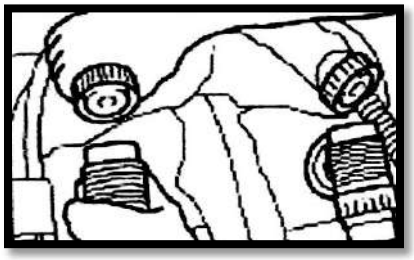
เมื่อนำ canister มาประกอบกับตัวเครื่องเรียบร้อย ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ยึด canister ได้อย่างถูกต้องและมั่นคง



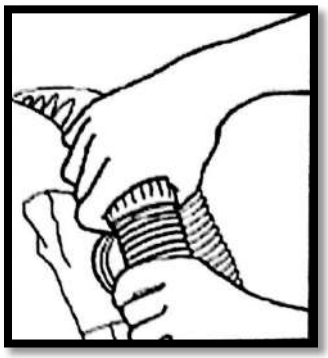
ประกอบสายรัด Scrubber



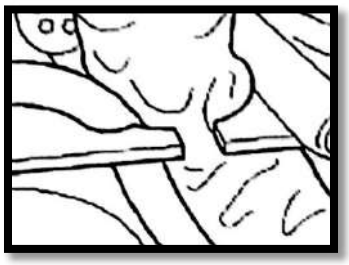
ประกอบสายและท่อหายใจ
เข้าในช่องเก็บ



ประกอบท่อแก๊สทั้งสองข้าง
เข้ากับตัวเครื่อง



หมุนยึดเกียวที่ขอต่อตัว T



ตรวจสอบให้แน่ใจว่าท่อ
หายใจต่าง ไม่หักงอ

บทที่ ๕
การปฏิบัติหลังการดำน้ำและการเก็บรักษา

กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการปฏิบัติตั้งแต่หัวพ้นน้ำ ในการปฏิบัติแบ่งเป็น ๒ ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การปฏิบัติหลังการดำน้ำ เพื่อเตรียมพร้อมในการดำน้ำครั้งต่อไปหรือเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป คือขั้นตอนการทำความสะอาดและเก็บรักษา รวมถึงการตรวจสอบสภาพและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบ

ขั้นตอน การปฏิบัติหลังการดำ

๑. เมื่อขึ้นมาจากน้ำ ให้เข้า Menu Mode ดูเวลาจาก Elapsed Time นำมาจดบันทึกการดำ เป็นเวลาใช้ Sorb

๒. ปิด Hand sets เริ่มจากปิดที่ Master ต่อด้วยปิดที่ Slave

๓. ถอดเครื่อง Inspiration ตั้งเครื่องไว้ ห้ามวางเครื่องในลักษณะหงาย เพราะอาจจะทำให้น้ำไปสัมผัส O_2 Sensor ตัวที่ ๒ และเสียได้

๔. ถอด Breathing hose เทน้ำที่ค้างอยู่ออก แล้วดำเนินการตรวจสอบ ลิ้นกันกลับและตรวจรั่วของท่อหายใจ (**Breathing hoses)** 4 ขั้นตอนดังนี้

๔.๑ เป่าลมทางท่ออากาศเสีย เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับ ในส่วนของการป้องกันการไหลย้อนกลับ ด้านฝั่งอากาศเสีย เมื่อปฏิบัติแล้วต้องไม่มีลมออก ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๔.๒ ดูดลมทางท่ออากาศดีเพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับ ในส่วนของการป้องกันการไหลย้อนกลับ ด้านฝั่งอากาศดี เมื่อปฏิบัติแล้วต้องไม่สามารถดูดลมได้ ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๔.๓ เป่าลมทาง **Mouth piece** เอาท่ออากาศเสียแนบแก้ม เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับด้านฝั่งอากาศเสียในส่วนของการไหลผ่าน เมื่อปฏิบัติแล้วลมต้องสามารถผ่านไปที่แก้มได้ ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๔.๔ ดูดลมทาง **Mouth piece** เอาท่ออากาศดีแนบแก้ม เพื่อทดสอบการใช้งานของลิ้นกันกลับ ด้านฝั่งอากาศดี ในส่วนของการไหลผ่าน เมื่อปฏิบัติแล้วบริเวณแก้ม ต้องรู้สึกว่าถูกดูด ถือว่าใช้งานได้ปกติ

๕. หมุนถอดปุ่ม MO_2 และปุ่ม MD เทน้ำออกจากปอดเทียมผ่านปุ่มทั้งสอง

๖. จดบันทึกกำลังดันของ O_2 ปิดขวด แล้วไล่แก๊ส O_2 ออกจากระบบ

๗. ทำ Diluent Flush กด MD แล้วดึง MPV เพื่อไล่แก๊ส O_2 ที่ยังค้างอยู่ในระบบและเพื่อทำให้ในระบบเป็นแก๊สจากขวด Diluent เพื่อช่วยรักษาและยืดอายุการใช้งานของ O_2 Call

๘. จดบันทึกกำลังดันของ Diluent แล้วปิดขวด ไล่อากาศออกจากปอดเทียม

๙. เก็บเครื่อง Inspiration ไว้ในที่ร่มในลักษณะตั้งเครื่องไว้ห้ามวางหงาย

๑๐. จดบันทึกการดำน้ำ

๑๑. กรณีที่มีการดำครั้งต่อไป ให้ปฏิบัติขั้นตอนการปฏิบัติ ก่อนการดำน้ำ **(Pre – Dive List)**

๑๒. กรณีไม่มีการดำครั้งต่อไป ให้ปฏิบัติขั้นตอนการทำความสะอาดและเก็บรักษา

ขั้นตอน การทำความสะอาดและเก็บรักษาหลังจากการใช้งาน

๑. เปิดวาล์วขวด O_2 และขวด Diluent เพื่อให้มีแก๊สอยู่ระบบเป็นการป้องกันน้ำเข้าไปในระบบ
๒. ฉีดน้ำทำความสะอาดโดยรอบตัวเครื่อง และเปิดฝาหลังของตัวเครื่อง เพื่อฉีดน้ำทำความสะอาดชิ้นส่วนด้านใน
๓. ใช้น้ำสะอาดล้างใน BCD จำนวน ๒ รอบ
๔. ปิดวาล์วขวด O_2 และขวด Diluent
๕. ไล่แก๊สออกจากระบบทั้งหมด อย่าลืมกดปุ่ม MO_2 และ ปุ่ม MD เพื่อไล่แก๊สที่ค้างอยู่ในสาย Inflator
๖. เปิดฝาหลัง ใช้ผ้าแห้งหรือใช้ลมเป่าทำให้แห้ง
๗. ถอดสาย O2 hose ออกจาก Solenoid และปิดจุกป้องกันฝุ่นและน้ำ
๘. ถอดสายที่ต่ออยู่กับ Canister ออกและปิดจุกป้องกันฝุ่นและน้ำ
๙. ถอดสาย Hand sets และสายเสียงเตือนออกจากสายรัดที่ BCD ออก
๑๐. ถอด Canister ออกจากสายรัด แล้วใช้ผ้าแห้งเช็ดหรือเป่าลมให้ทำแห้ง
๑๑. ถอดส่วนบนของ Canister ออก ทำให้แห้ง วางส่วนบนของ Canister ลงโดยให้แบตเตอรี่อยู่ด้านล่าง เพื่อป้องกันละอองน้ำไหลไปโดน O_2 Call
๑๒. ถอด Cartridge ออกจาก Canister แล้วนำ Sofnolime ไปทิ้ง
๑๓. ขั้นตอนการใช้น้ำยาล้าง โดยเติมน้ำยาลงใน Breathing loop ให้น้ำยาเต็มทั้งปอดเทียมและท่อทั้งสองข้าง ทิ้งไว้ ๑๐ นาที อัตราผสม น้ำยาล้าง ๑ ซอง (๕๐ กรัม) ต่อน้ำ ๕ ลิตร สำหรับในการล้างจำนวน ๒ คน ปริมาณที่เพียงพอในการล้างให้ ใช้น้ำยาจำนวน ๖ ซอง เติมลงในน้ำจำนวน ๓๐ ลิตร (เติมน้ำ๑/๓ ของกล่อง Inspiration)
๑๔. เมื่อครบเวลา ๑๐ นาที เทน้ำยาล้างออกจาก Breathing Loop แล้วล้าง Breathing Loop ด้วยน้ำเปล่า 2 รอบ (น้ำยาล้างสามารถเก็บไว้ใช้ได้ 7 วัน โดยขั้นตอนเทน้ำยาออกจาก Breathing Loop ให้เทออกอยู่กล่อง Inspiration)
๑๕. ปิดรูทุกรู โดยใช้ถุงน่องและจุกปิดเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม
๑๖. เติมลมเข้า BCD และ ปลอดเทียม แล้วเก็บในร่มให้แห้ง ถ้าเป็นไปได้ ถอด Canister กับ Handset เก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ

<u>หมายเหตุ</u>

ในการเก็บ Inspiration ให้วางในลักษณะแนวตั้งหรือ วางแนวนอนโดยให้ฝั่งปอดเทียมอยู่ด้านล่าง ห้ามวางในแนวนอนโดยที่ฝั่งฝาปิดเครื่องด้านหลังอยู่ด้านล่างเพราะจะเสี่ยงต่อการที่น้ำจะไหลเข้าหาหน้าสัมผัสของ O_2 Call ตัวที่ ๒ และส่งผลทำให้ O_2 Call เสียได้ เวลาเปิดเครื่องเพื่อเริ่มใช้งานครั้งต่อไปจะไม่สามารถเข้าสู่ Dive mode ทำให้ไม่สามารถลงดำน้ำได้ การแก้ไขให้ทำการเปลี่ยน O_2 Call ตัวที่ ๒

หลังจากทำความสะอาดแล้ว เก็บ Inspiration ในลักษณะตั้งตรง ไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง เสื้อชูชีพและปอดเทียมควรทำให้พองลม และเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดไว้ในที่แห้ง ไม่มีฝุ่นและอุณหภูมิ ๕ – ๑๕ องศาเซลเซียส

การตรวจสอบสภาพและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบ

ขวด Diluent ตรวจสอบสภาพภายนอกขวดทุกๆ ๖ เดือน ตรวจสอบภายในขวด ทุกๆ ๒ ปี ๖ เดือน และตรวจสอบโดยการทำ Hydrostatic testing ทุกๆ ๕ ปี

ขวด O_2 ตรวจสอบสภาพภายนอกขวดทุกๆ ๖ เดือน หากขวดมีคราบเกลือปนเปื้อน ต้องทำความสะอาดตรวจสอบสภาพและทำความสะอาดทั่วไป ทุกๆปี ตรวจสอบภายในขวด ทุกๆ ๒ ปี ๖ เดือน และตรวจสอบโดยการทำ Hydrostatic testing ทุกๆ ๕ ปี

วาล์ว First stage ตรวจสอบสภาพทุกๆปี ขวด Diluent และขวด O_2 จะมีวาล์ว First stage เป็นตัวลดแรงดัน ห้ามใช้สลับกันอย่างเด็ดขาด เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้กับ O_2 จะต้องใช้ O ring และสารหล่อลื่นที่ใช้งานกับออกซิเจน

Auto air ตรวจสอบสภาพทุกๆปี

O_2 Call จะมีอายุการใช้งานแตกต่างกันอยู่บาง ขึ้นอยู่กับผู้ใช้แต่ละคน ในระหว่างการดำน้ำและรอใช้งาน การที่มีปริมาณออกซิเจนอยู่ในระดับสูงจะส่งผลให้ O_2 Call อายุการใช้งานสั้นลง ควรเปลี่ยน O_2 Call ทุกๆ ๑๒ ถึง ๑๘ เดือน แต่ถ้า Handset เตือน CELL WARNING ให้ทำการเปลี่ยนทันทีโดยไม่ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งาน และห้ามใช้ O_2 call นานเกินกว่า ๑๘ เดือน จากวันผลิตไม่ว่าจะกรณีใดๆ เนื่องจาก O_2 call จะเสื่อมสภาพอยู่ตลอดเวลาแม้จะอยู่ในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึก ฉะนั้น O_2 call ที่ยังไม่ได้ใช้งาน แต่มีอายุครบ ๑๘ เดือนนับจากวันผลิต ให้ถือว่าเสื่อมสภาพ นอกจากนั้น O_2 call จะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วไม่กี่สัปดาห์ หากถูกเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณออกซิเจนสูง

ผนวก ก
ตารางที่เกียวข้องกับการดำน้ำด้วย Inspiration

๑. NO-Decompression Limits and Repetitive Group Designation (NO "D" และกลุ่มดำซ้ำ)

Depth (fsw)	No-Stop Limit	Repetitive Group Designation															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z
10	Unlimited	57	101	158	245	426	*										
15	Unlimited	36	60	88	121	163	217	297	449	*							
20	Unlimited	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	*				
25	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	354	469	595	
30	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371
35	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	232
40	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163	
45	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125		
50	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92			
55	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74				
60	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60					
70	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48					
80	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39						
90	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30							
100	25	4	6	9	12	15	18	21	25								
110	20	3	6	8	11	14	16	19	20								
120	15	3	5	7	10	12	15										
130	10	2	4	6	9	10											
140	10	2	4	6	8	10											
150	5	2	3	5													
160	5		3	5													
170	5			4	5												
180	5			4	5												
190	5			3	5												

* Highest repetitive group that can be achieved at this depth regardless of bottom time.

๒. Residual Nitrogen Timetable for Repetitive Air Dives
(เวลา N_2 ตกค้างสำหรับดำซ้ำ)

Locate the diver's repetitive group designation from his previous dive along the diagonal line above the table. Read horizontally to the interval in which the diver's surface interval lies.

Next, read vertically downward to the new repetitive group designation. Continue downward in this same column to the row that represents the depth of the repetitive dive. The time given at the intersection is residual nitrogen time, in minutes, to be applied to the repetitive dive.

* Dives following surface intervals longer than this are not repetitive dives. Use actual bottom times in the Air Decompression Tables to compute decompression for such dives.

Repetitive Group at Beginning of Surface Interval

	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
Z	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	8:43 9:34	9:35 10:27	10:28 11:19	11:20 12:13	12:14 13:30	13:31 15:50 *
O	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	8:43 9:34	9:35 10:27	10:28 11:21	11:22 12:37	12:38 14:58 *	
N	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	8:43 9:34	9:35 10:29	10:30 11:45	11:46 14:05 *		
M	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	8:43 9:37	9:38 10:53	10:54 13:13 *			
L	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:44	8:45 10:01	10:02 12:21 *				
K	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:52	7:53 9:09	9:10 11:29 *					
J	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 7:00	7:01 8:16	8:17 10:36 *						
I	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:08	6:09 7:24	7:25 9:44 *							
H	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:16	5:17 6:32	6:33 8:52 *								
G	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:23	4:24 5:40	5:41 8:00 *									
F	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:31	3:32 4:48	4:49 7:08 *										
E	:10 :52	:53 1:44	1:45 2:39	2:40 3:55	3:56 6:15 *											
D	:10 :52	:53 1:47	1:48 3:03	3:04 5:23 *												
C	:10 :55	:56 2:11	2:12 4:31 *													
B	:10 1:16	1:17 3:38 *														
A	:10 2:20 *															

Repetitive Group at the End of the Surface Interval

Dive Depth	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
10	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	427	246	159	101	58
15	**	**	**	**	**	**	**	**	450	298	218	164	122	89	61	37
20	**	**	**	**	**	462	331	257	206	166	134	108	83	62	44	27
25	†	†	470	354	286	237	198	167	141	118	98	79	63	48	34	21
30	372	308	261	224	194	168	146	126	108	92	77	63	51	39	28	18
35	245	216	191	169	149	132	116	101	88	75	64	53	43	33	24	15
40	188	169	152	136	122	109	97	85	74	64	55	45	37	29	21	13
45	154	140	127	115	104	93	83	73	64	56	48	40	32	25	18	12
50	131	120	109	99	90	81	73	65	57	49	42	35	29	23	17	11
55	114	105	96	88	80	72	65	58	51	44	38	32	26	20	15	10
60	101	93	86	79	72	65	58	52	46	40	35	29	24	19	14	9
70	83	77	71	65	59	54	49	44	39	34	29	25	20	16	12	8
80	70	65	60	55	51	46	42	38	33	29	25	22	18	14	10	7
90	61	57	52	48	44	41	37	33	29	26	22	19	16	12	9	6
100	54	50	47	43	40	36	33	30	26	23	20	17	14	11	8	5
110	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	16	13	10	8	5
120	44	41	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5
130	40	37	35	32	30	27	25	22	20	18	15	13	11	9	6	4
140	37	34	32	30	27	25	23	21	19	16	14	12	10	8	6	4
150	34	32	30	28	26	23	21	19	17	15	13	11	9	8	6	4
160	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	13	11	9	7	5	4
170	30	28	26	24	22	21	19	17	15	14	12	10	8	7	5	3
180	28	26	25	23	21	19	18	16	14	13	11	10	8	6	5	3
190	26	25	23	22	20	18	17	15	14	12	11	9	8	6	5	3

Residual Nitrogen Times (Minutes)

** Residual Nitrogen Time cannot be determined using this table (see paragraph 9-9.1 subparagraph 8 for instructions).

† Read vertically downward to the 30 fsw repetitive dive depth. Use the corresponding residual nitrogen times to compute the equivalent single dive time. Decompress using the 30 fsw air decompression table.

๓. Equivalent Nitrogen Depth / Equivalent Air Depth (END/EAD)
ค่าปรับระดับความลึก ตามค่า PPO_2 เพื่อนำไปใช้ในการเปิดตารางลดความกด

ความลึก	ATA	AIR				set point PO_2 = 0.7					set point PO_2 = 1.3					PO_2 = 1.25
		PO_2	PN_2	FO_2	FN_2	PO_2	PN_2	FO_2	FN_2	EAD	PO_2	PN_2	FO_2	FN_2	EAD	EAD
0	1.0	0.21	0.79	0.21	0.79	0.7	0.30	0.70	0.30	0	1.3	0.00	0.00	0.00	0	0
3	1.3	0.27	1.03	0.21	0.79	0.7	0.60	0.54	0.46	0	1.3	0.00	1.00	0.00	0	0
6	1.6	0.34	1.26	0.21	0.79	0.7	0.90	0.44	0.56	1.4	1.3	0.30	0.81	0.19	0	0
9	1.9	0.40	1.50	0.21	0.79	0.7	1.20	0.37	0.63	5.2	1.3	0.60	0.68	0.32	0	0
12	2.2	0.46	1.74	0.21	0.79	0.7	1.50	0.32	0.68	9	1.3	0.90	0.59	0.41	1.39	2.03
15	2.5	0.53	1.98	0.21	0.79	0.7	1.80	0.28	0.72	12.8	1.3	1.20	0.52	0.48	5.19	5.82
18	2.8	0.59	2.21	0.21	0.79	0.7	2.10	0.25	0.75	16.6	1.3	1.50	0.46	0.54	8.99	9.62
21	3.1	0.65	2.45	0.21	0.79	0.7	2.40	0.23	0.77	20.4	1.3	1.80	0.42	0.58	12.78	13.42
24	3.4	0.71	2.69	0.21	0.79	0.7	2.70	0.21	0.79	24.2	1.3	2.10	0.38	0.62	16.58	17.22
27	3.7	0.78	2.92	0.21	0.79	0.7	3.00	0.19	0.81	28	1.3	2.40	0.35	0.65	20.38	21.01
30	4.0	0.84	3.16	0.21	0.79	0.7	3.30	0.18	0.83	31.8	1.3	2.70	0.33	0.68	24.18	24.81
33	4.3	0.90	3.40	0.21	0.79	0.7	3.60	0.16	0.84	35.6	1.3	3.00	0.30	0.70	27.97	28.61
36	4.6	0.97	3.63	0.21	0.79	0.7	3.90	0.15	0.85	39.4	1.3	3.30	0.28	0.72	31.77	23.41
39	4.9	1.03	3.87	0.21	0.79	0.7	4.20	0.14	0.86	43.2	1.3	3.60	0.27	0.73	35.57	36.2
42	5.2	1.09	4.11	0.21	0.79	0.7	4.50	0.13	0.87	47	1.3	3.90	0.25	0.75	39.37	40
45	5.5	1.16	4.35	0.21	0.79	0.7	4.80	0.13	0.87	50.8	1.3	4.20	0.24	0.76	43.16	43.8
48	5.8	1.22	4.58	0.21	0.79	0.7	5.10	0.12	0.88	54.6	1.3	4.50	0.22	0.78	46.96	47.59
51	6.1	1.28	4.82	0.21	0.79	0.7	5.40	0.11	0.89	58.4	1.3	4.80	0.21	0.79	50.76	51.39
54	6.4	1.34	5.06	0.21	0.79	0.7	5.70	0.11	0.89	62.2	1.3	5.10	0.20	0.80	54.56	55.19
57	6.7	1.41	5.29	0.21	0.79	0.7	6.00	0.10	0.90	65.9	1.3	5.40	0.19	0.81	58.35	58.99
60	7.0	1.47	5.53	0.21	0.79	0.7	6.30	0.10	0.90	69.7	1.3	5.70	0.19	0.81	62.15	62.78
63	7.3	1.53	5.77	0.21	0.79	0.7	6.60	0.10	0.90	73.5	1.3	6.00	0.18	0.82	65.95	66.58
66	7.6	1.60	6.00	0.21	0.79	0.7	6.90	0.09	0.91	77.3	1.3	6.30	0.17	0.83	69.75	70.38

๔. CNS Calculation Table (ตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น CNS ต่อนาที)

PPO_2 (atm)	อัตรา CNS ต่อนาที
0.50	0
0.55	0
0.60	0.14
0.65	0.16
0.70	0.18
0.75	0.20
0.80	0.22
0.85	0.25
0.90	0.28
0.95	0.30
1.00	0.33
1.05	0.37

PPO_2 (atm)	อัตรา CNS ต่อนาที
1.10	0.42
1.15	0.44
1.20	0.48
1.25	0.51
1.30	0.56
1.35	0.61
1.40	0.67
1.45	0.72
1.50	0.83
1.55	1.11
1.60	2.22

๕. OTU Calculation Table (ตารางเทียบค่า PPO_2 เป็น OTU ต่อนาที)

PPO_2 (atm)	อัตรา CNS ต่อนาที
0.50	0
0.55	0.15
0.60	0.27
0.65	0.37
0.70	0.47
0.75	0.56
0.80	0.65
0.85	0.74
0.90	0.83
0.95	0.92
1.00	1.00
1.05	1.08

PPO_2 (atm)	อัตรา CNS ต่อนาที
1.10	1.16
1.15	1.24
1.20	1.32
1.25	1.40
1.30	1.48
1.35	1.55
1.40	1.63
1.45	1.70
1.50	1.78
1.55	1.85
1.60	1.92

๖. Oxygen Exposure limits
(เวลาในการดำสูงสุดที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น CNS O_2 Toxicity)

ตารางแสดง เวลาสูงสุดในการดำที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น CNS O2 Toxicity		
PPO_2 (ATM)	เวลาสูงสุดในการดำต่อครั้ง	เวลาสูงสุดต่อ ๒๔ ชั่วโมง
1.60	45	150
1.55	83	165
1.50	120	180
1.45	135	180
1.40	150	180
1.35	165	195
1.30	180	210
1.25	195	225
1.20	210	240
1.10	240	270
1.00	300	300
0.90	360	360
0.80	450	450
0.70	570	570
0.60	720	720

๗. Repex Oxygen Exposure Chart For Tolerable Multiple Day Exposures

(ขีดจำกัดการรับ **OTU ที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น Pulmonary O_2 Toxicity)**

ขีดจำกัดการรับ OTU ที่ปลอดภัยจากการเสี่ยงเป็น Pulmonary O2 Toxicity		
วัน	ขีดจำกัดปริมาณ OTU ใน 1 วัน	ขีดจำกัดปริมาณ OTU รวม
1	850	850
2	700	1400
3	620	1860
4	525	2100
5	460	2300
6	420	2520
7	380	2660
8	350	2800
9	330	2970
10	310	3100
11	300	3300
12	300	3600
13	300	3900
14	300	4200
15-30	300	เพิ่มวันละ 300