

# คุณสมบัติของแอมโมเนีย... ...และการรื้อซึม

โดย คุณยุทธศรี หล้ามณี  
บริษัท มายคอม (ประเทศไทย) จำกัด



## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนีย

แอมโมเนียเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติตามวัฏจักรไนโตรเจน มนุษย์รู้จักแอมโมเนียมาตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณในชื่อ **SAL AMMONIAC** และสามารถเตรียมขึ้นได้จากกระบวนการทางเคมี ถูกเตรียมขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1774 โดย J.B. Priestley และมีการใช้อย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา

- ปี ค.ศ. 1840 ใช้ในการผลิตปุ๋ย
- ปี ค.ศ. 1913 สังเคราะห์แอมโมเนียเชิงพาณิชย์
- ปี ค.ศ. 1931 ใช้แอมโมเนียไนเตรดทำวัตถุระเบิด

ระเบิด

## คุณสมบัติทั่วไปของแอมโมเนียมีดังนี้

- มีทั้งสถานะก๊าซ และของเหลว เบากว่าอากาศที่สถานะก๊าซ
- ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรง
- เป็นสารอันตรายเมื่อสัมผัสถูก หรือสูดดมโดยตรง แต่ไม่เป็นสารพิษสะสม

- เป็นตัวทำละลายที่ดี
- มีสภาพเป็นด่าง
- ติดไฟได้ด้วยความเข้มข้น 16-25% โดยปริมาตร

และสามารถลุกติดไฟได้เองที่อุณหภูมิ 650°C

- เริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิ 450-500°C ให้ก๊าซ  $H_2$  และ  $N_2$  บริสุทธิ์

## กระบวนการผลิตแอมโมเนีย

- ผลิตจากก๊าซธรรมชาติ โดยก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) และไนโตรเจน ( $N_2$ ) ในอากาศ
- ผลิตจากถ่านหิน โดยการเผาถ่านหินด้วยอุณหภูมิสูงจนได้ก๊าซไนโตรเจน และไฮโดรเจน ซึ่งมีกรรมวิธีการผลิต 3 วิธีคือ

- กระบวนการ BOSCH-HABER
- กระบวนการ LURGI
- กระบวนการ KOPPERS-TOTZEK

## การใช้ประโยชน์จากแอมโมเนียในงานอุตสาหกรรม

แอมโมเนียถูกใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ยร้อยละ 85 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด อีกร้อยละ 15 ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ

- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ย
  - ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรด
  - ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต
  - ปุ๋ยยูเรีย
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกรดไนตริก ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้
  - ใช้ทำความสะอาดผิวโลหะ
  - อุตสาหกรรมไนโตรเซลลูโลส
  - อุตสาหกรรมสแตนเลส
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตคาโปแลคตัม
  - ใช้ในการผลิตไนลอน6
- ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
  - กระบวนการผลิตผงชูรส
  - กระบวนการผลิตหัวอาหารสัตว์
- ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำยางเข้มข้น
  - ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำยาง
  - เสริมความเป็นด่างให้น้ำยางคุณภาพ
- ใช้ในอุตสาหกรรมชุบแข็งพื้นผิวโลหะ
  - เผาแอมโมเนียที่อุณหภูมิสูงจนแตกตัวเป็น  $N_2$  และ  $H_2$  ตะกอนของไนโตรเจนจะทำให้ผิวโลหะแข็งและเงางาม
- ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
  - อุตสาหกรรมผลิตหลอดภาพโทรทัศน์
  - อุตสาหกรรมผลิตแผ่น PCB
- ใช้ในอุตสาหกรรมพอกย้อม
  - เพิ่มความเงามัน, เหนียว และสามารถในการดูดติดสี
  - ใช้ในการกัดออกไซด์ของไนโตรเจน
  - ไนโตรเจน(ได)ออกไซด์เป็นมลภาวะจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภท ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

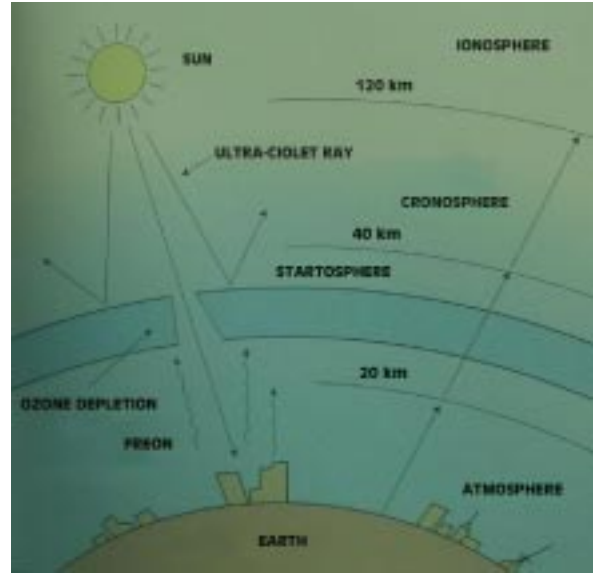
โดยแอมโมเนียทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์ได้เป็นก๊าซไนโตรเจนกับน้ำ

- ใช้เป็นสารทำความเย็น (Refrigerant)
  - เนื่องจากมีคุณสมบัติทางความร้อนที่ดี ราคาถูก ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ และไม่ทำให้โลกร้อน แต่มีข้อเสียคือ เป็นสารอันตราย และต้องใช้ในปริมาณที่มากเมื่อเปรียบเทียบกับสารทำความเย็นตัวอื่น คุณสมบัติของแอมโมเนียเมื่อเปรียบเทียบกับสารทำความเย็นตัวอื่นแสดงในตารางที่ 1

**ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ Refrigerant**

คุณสมบัติ \ น้ำยา	NH3	R-134a	R-404A	R-22
<b>ODP</b>	0	0	0	0.05
<b>GWP</b>	0	1,300	3,300	1,700
<b>COP</b>	3.28	3.09	2.75	3.17
<b>Enthalpy(kJ/kg) Different</b>	1,330	212.5	184.4	220.5

COP และ Enthalpy different คัดที่ Tc=+40 องศา, Te=-20 องศา  
 ODP = Ozone Depletion Potential  
 GWP = Global Warming Potential



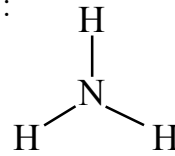
**Ozone Depletion Potential**

**ข้อมูลความปลอดภัยสำหรับแอมโมเนีย**

แอมโมเนียมีทั้งคุณและโทษ ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องรู้ถึงอันตรายที่เกิดจากแอมโมเนีย พร้อมทั้งวิธีการป้องกัน

**การชั่งสารเคมี (Substance Identification)**

- สูตรเคมี : NH<sub>3</sub>
- โครงสร้างเคมี :



- ชื่ออื่นๆ : แอนไฮดรัสแอมโมเนีย, ก๊าซแอมโมเนีย, AMFOL, NITROSIL, AQUA-AMMONIA, SPIRIT OF HARTSHORN

**รหัสชั่งสารเคมี (Identifiers)**

- CAS NO. : 7664-41-7
- RTECS NO. : BO0875000
- DOT UN : 1005 (แอนไฮดรัสแอมโมเนีย)
- : 20730 (สารละลายแอมโมเนีย > 44%)
- : 2672 (สารละลายแอมโมเนีย 12 -44%)
- ฉลาก DOT : ก๊าซพิษไม่ไวไฟ

**ลักษณะและกลิ่นของแอมโมเนีย**

- ไม่มีสี
- ไม่มีไฟ
- มีกลิ่นฉุนรุนแรง
- คนปกติจะเริ่มได้กลิ่นที่ความเข้มข้นในอากาศมากกว่า 5 พีพีเอ็ม



**Global Warming Potential**

### คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Properties)

- น้ำหนักโมเลกุล : 17.0
- จุดเดือดที่ 760 มม.ปรอท : -33.1°C
- ความถ่วงจำเพาะที่ 0°C : 0.77
- ความหนาแน่นไอ (อากาศ=1) : 0.6
- จุดหลอมเหลว : -77.7°C
- ความดันไอที่ 30°C : 8,500 มม.ปรอท (หรือ 11.2 bar)

- ละลายน้ำได้ดีมาก

### ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยา (Reactivity)

- สามารถระเบิดได้ในที่อับอากาศเมื่อมีการจุดติดไฟ
- เกิดการลุกติดไฟเมื่อสัมผัสกับสารบางตัวเช่น Platinum, Mercury, Chlorine และ Iodine เป็นต้น
- เมื่อสลายตัวจะเกิดก๊าซพิษ เช่น H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> และ ไนโตรสออกไซด์
- ไม่ควรให้สัมผัสกับทองแดง, ทองเหลือง, บรอนซ์ หรือเหล็กกล้าในน้ำ

### ค่าความไวไฟ (Flammability)

- ค่าความไวไฟเท่ากับ 1 คือความสามารถทำให้เกิดอัคคีภัยได้น้อยมาก
- จุดวาบไฟ : ไม่มีข้อมูลเนื่องจากเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง
- อุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้เองคือ 651°C
- ความเข้มข้นที่ลุกติดไฟได้ : ต่ำสุด 16%(LFL)  
: สูงสุด 25%(UFL)
- วิธีการดับไฟ : ใช้น้ำฉีดเป็นฝอย

### ขีดจำกัดที่ยอมให้สัมผัสได้ (EXPOSURE LIMIT)

- OSHA กำหนดขีดจำกัด 35 ppm สำหรับการสัมผัสระยะเวลาสั้น ๆ 15 นาที (STEL)
- NIOSH แนะนำ 25 ppm สำหรับการงานเฉลี่ย 8 ชม. (TWA) และ 35 ppm สำหรับการงานระยะเวลา สั้น ๆ (STEL)
- ACGIH กำหนดค่าจำกัด 25 ppm สำหรับ TWA และ 35 ppm สำหรับ STEL พรบ.คุ้มครองแรงงาน 2541 กำหนด 50 ppm สำหรับการงาน 8 ชั่วโมง

### ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อสุขภาพ (HEALTH HAZARD INFORMATION)

- พิษวิทยา (TOXICOLOGY)
  - ผลต่อสัตว์ (ANIMAL EFFECT)
    - 5,000 - 6,000 ppm ทำให้หนูตะเภา ตาบอดใน 30-120 นาที
    - LC<sub>50</sub> สำหรับกระต่ายทดลอง 9900 ppm
    - LC<sub>50</sub> สำหรับหนูทดลอง 2000ppm/4 ชม.
    - LD<sub>50</sub> สำหรับหนูทดลอง 350 มก/1 kg สัตว์ทดลอง
  - ผลต่อมนุษย์ (EFFECT ON HUMAN)
    - ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง และเยื่อเมมเบรน
    - กระจกอาจทำให้ตาบอดได้
    - แอมโมเนียเหลวถูกผิวหนังทำให้เป็นแผลไหม้
    - ความเข้มข้น 500 ppm ในอากาศเมื่อสัมผัส เป็นระยะเวลา 30 นาที ทำให้อัตราการหายใจเปลี่ยนแปลง และ หายใจติดขัด
- ผลของการสัมผัสแอมโมเนียที่มีผลต่อมนุษย์ที่ ความเข้มข้นของแอมโมเนียระดับต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2

ความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนีย (พีพีเอ็ม โดย ปริมาตร)	ผลที่เกิดขึ้นกับคนที่ไม่มีอาการป้องกัน	ระยะเวลาที่สัมผัส
5	บางคนอาจได้กลิ่น	-
25		สามารถทำงานได้ตลอดระยะเวลา 8 ชม.
35		สามารถทำงานได้ระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 15 นาที
50-100	คนส่วนใหญ่ระคายเคือง	พอกทนได้นานถึง 2 ชม. สำหรับคนไม่คุ้นเคย
400-700	ระคายเคืองปานกลางต่อตา จมูก และลำคอ	การสัมผัส 0.5-1 ชม. ไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บรุนแรง
1,000-2,000	ไออย่างรุนแรง ระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อตา จมูก และลำคอ	ทำลายตา และระบบทางเดินหายใจ ภายในไม่กี่นาที ถ้าสัมผัสถึง 30 นาที อาจเกิดการบาดเจ็บอย่างรุนแรง
3,000-4,000	ไออย่างรุนแรง ระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อตา จมูก และลำคอ	อาจตายได้ภายใน 30 นาที
5,000-12,000	เกิดอาการหดรัดเกร็งของกล้ามเนื้อหัวใจ ขาดออกซิเจนอย่างรวดเร็ว	ตายภายในไม่กี่นาที

อาการและอาการแสดง (SIGN AND SYMPTOM) ที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสกับแอมโมเนีย

- อาการเฉียบพลัน (ACUTE)
  - ระคายเคืองที่ตา ทางเดินหายใจ น้ำตาไหล เสียงแหบ หายใจติดขัด เจ็บหน้าอก มองไม่ชัด
  - ตาบอด ปอดบวม ซาตาอากาศหายใจ และตายได้
  - ถ้าสัมผัสแอมโมเนียเหลว จะทำให้เกิดแผลไหม้ กัดกร่อนต่อตา และผิวหนัง
- อาการเรื้อรัง (CHRONIC)
  - เมื่อสัมผัสแอมโมเนีย เป็นระยะเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ ไอเรื้อรัง หายใจติดขัด

### การปฐมพยาบาล (FIRST AID) เมื่อสัมผัสกับแอมโมเนีย

- ถ้าถูกตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำมาก ๆ เป็นเวลา 15 นาที อย่างน้อย แล้วรีบส่งแพทย์
- ถ้าสัมผัสผิวหนัง ให้รีบล้างออกด้วยน้ำ ถ้าเป็นแผลห้ามถู และรีบส่งแพทย์
- ถ้าหายใจเข้าไป ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปที่อากาศบริสุทธิ์ ถ้าหยุดหายใจให้ผายปอด
- ถ้าหายใจติดขัดให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ และส่งพบแพทย์
- ถ้ากินเข้าไป ให้บ้วนปากด้วยน้ำหลายๆ ครั้ง แล้วดื่มน้ำ 1 แก้ว และส่งแพทย์

### การเฝ้าระวังทางการแพทย์ (MEDICAL MONITORING) สำหรับพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานสัมผัสกับแอมโมเนีย

- ตรวจสอบสุขภาพก่อนเริ่มทำงาน
- ตรวจสอบสุขภาพหลังจากทำงานไปแล้ว ระยะเวลาหนึ่ง เช่น 3 - 5 ปี
- การเฝ้าระวังสถานที่ทำงาน (WORKPLACE MONITORING)

- ติดอุปกรณ์ตรวจวัดแอมโมเนีย หรือ ส่งตัวอย่างอากาศตรวจในห้องปฏิบัติการ

### การป้องกันระบบทางเดินหายใจ (RESPIRATORY PROTECTION)

- จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ
- จัดให้มีโปรแกรมการฝึกอบรมวิธีใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ
- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล PPE ได้แก่
  - ถุงมือ ผ่ากันเปื้อน แวนตานิรภัย
  - หน้ากากป้องกันสารเคมี แบบครึ่งหน้า เต็มหน้า ชุดป้องกันสารเคมีแบบเต็มตัว SCBA

อันตรายที่เกิดจากแอมโมเนียส่วนใหญ่เกิดจากการรั่วซึมของแอมโมเนียในระบบ สาเหตุของการรั่วโดยทั่วไปเกิดจาก

- การซ่อมบำรุงตามปกติ เช่น ล้างกรอง ถ่ายน้ำมันเครื่อง
  - การสึกหรอ หลวม ของอุปกรณ์ เช่น ประเก็น โอริง
  - การรั่ว ผุกร่อน หรือแตกร้าว
  - การระเบิดของอุปกรณ์
  - ภัยชนิดอื่นๆ เช่น ไฟไหม้ แผ่นดินไหว
- การป้องกันการรั่วซึมของแอมโมเนียสามารถทำได้ โดยการตรวจเช็คการรั่วซึมของแอมโมเนียอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งวิธีการตรวจมีดังนี้
- ตรวจด้วยวิธีการดมกลิ่น
  - ตรวจด้วยกระดาษลิตมัส (Phenophtalene)
  - ตรวจด้วยอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia Leak Detector)
  - ตรวจโดยการเก็บตัวอย่างอากาศไปตรวจวัดในห้องปฏิบัติการ
  - ตรวจโดยใช้กระดาษกำมะถันจุดไฟ
    - ข้อดี ระบุแหล่งที่มาของการรั่วอย่างชัดเจน
    - ข้อเสีย ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของกำมะถันมีกลิ่นฉุนรุนแรง



เชือกกำมะถันที่ทำเสร็จแล้ว

### เมื่อเกิดการรั่วของแอมโมเนียสิ่งที่ต้องทำมีดังนี้

- พยายามหยุดรอยรั่ว ถ้าทำได้โดยไม่เกิดอันตราย
- แจ้งหัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย
- ระบายอากาศบริเวณนั้น
- ฉีดน้ำเป็นฝอยเพื่อลดการแพร่กระจาย
- ถ้าวรั่วปริมาณมากให้อพยพคนออกนอกพื้นที่
- ห้ามบุคคลที่ไม่ได้สวมอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจเข้าไปในบริเวณ จนกว่าจะทำความสะอาดเรียบร้อย