ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง การเก็บตัวอย่างอากาศเสีย การตรวจวัด และการคำนวณผล
ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน
และสารไวนิลคลอไรด์จากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย การตรวจวัด และการคำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์จากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๗ แห่งประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานการควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี พ.ศ. ๒๕๕๓ ลงวันที่ ๘ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ คณะกรรมการควบคุมมลพิษ จึงออกประกาศกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย การตรวจวัด และการคำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์จากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี ดังรายละเอียดกำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๖
โชติ ตราชู
ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก

ท้ายประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง การเก็บตัวอย่างอากาศเสีย การตรวจวัด และการคำนวณผล

ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์จากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี

ข้อ ๑ นิยาม

"โรงงานอุตสาหกรรมเคมี" หมายความว่า โรงงานลำดับที่ ๔๒ หรือลำดับที่ ๔๔ ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ซึ่งมีการผลิต ใช้ หรือเก็บรักษาสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์

ข้อ ๒ การเก็บตัวอย่างอากาศเสีย

ให้เก็บตัวอย่างอากาศเสียตามวิธีการและจุดเก็บตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

๒.๑ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ (Vents)

ปล่อง	การเก็บตัวอย่างอากาศเสีย	ความถี่
๒.๑.๑ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากเตาเผา (Incinerators)	ให้เก็บตัวอย่างด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี	อย่างน้อย ๒ ครั้งต่อปี
๒.๑.๒ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากหน่วยการผลิตเอส-พีวีซี (S-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Suspension	ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย แต่ให้ตรวจวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ ๓.๑.๒	ทุกเดือน
๒.๑.๓ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากหน่วยการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Emulsion	ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย แต่ให้ตรวจวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ ๓.๑.๓	ทุกเดือน

๒.๒ ถังปฏิกิริยา (Reactors และ Vessels) ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์และการผลิตสารพีวีซี ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย แต่ให้ตรวจวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ ๓.๒

๒.๓ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ (Tanks)

๒.๓.๑ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษแล้วปล่อยทิ้งอากาศเสียทางปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ให้เก็บตัวอย่างอากาศเสียตามวิธีที่กำหนดในข้อ ๒.๑.๑

๒.๓.๒ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่ไม่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษ ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างอากาศเสีย โดยให้ตรวจวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ ๓.๓.๒ ด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อปี

๒.๓.๓ ถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ ไม่จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างอากาศเสีย โดยให้ดำเนินการในลักษณะเดียวกับการรั่วซึม (Fugitive) ตามข้อ ๒.๔ ด้วยความถี่อย่างน้อย ๑ ครั้งต่อปี

๒.๔ การรั่วซึม (Fugitive) ให้ดำเนินการตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติในการตรวจสอบและควบคุมการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๕๕

ข้อ ๓ การตรวจวัดปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์

ให้ตรวจวัดปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ตามวิธีการและจุดตรวจวัด ดังต่อไปนี้

๓.๑ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ (Vents)

๓.๑.๑ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากเตาเผา (Incinerators) ให้นำตัวอย่างอากาศเสียที่เก็บด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ มาตรวจวัดด้วยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี

๓.๑.๒ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากการผลิตเอส-พีวีซี (S-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Suspension ให้ตรวจวัดโดยคำนวณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Slurry ภายหลังกระบวนการ Stripping

๓.๑.๓ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Emulsion ให้ตรวจวัดโดยคำนวณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Latex ภายหลังกระบวนการ Stripping

๓.๒ ถังปฏิกิริยา (Reactors และ Vessels) ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์และการผลิตสารพีวีซี ให้ตรวจวัดด้วยเครื่องมือแบบพกพา (Portable Detector) บริเวณฝาของถังปฏิกิริยาขณะทำการเปิดถัง

๓.๓ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนและถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ (Tanks)

๓.๓.๑ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนที่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษ ให้นำตัวอย่างอากาศเสียที่เก็บด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ มาตรวจวัดด้วยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี

๓.๓.๒ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนที่ไม่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษ ให้ตรวจวัดโดยการคำนวณด้วยโปรแกรมขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ได้แก่ Tank Emissions Estimation Software version ๔.๐.๙d หรือใหม่กว่า

๓.๓.๓ ถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ ให้ตรวจวัดในลักษณะเดียวกับการรั่วซึม (Fugitive) ตามข้อ ๓.๔

๓.๔ การรั่วซึม (Fugitive) ให้ดำเนินการตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติในการตรวจสอบและควบคุมการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๕๕

ข้อ ๔ การคำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์

ให้คำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ในแต่ละจุดตรวจวัด ดังต่อไปนี้

๔.๑ ปล่อง หรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ (Vents)

๔.๑.๑ การคำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์ ให้ใช้สมการคำนวณดังนี้

$$EDC_{Vent} = \sum_{i=1}^{n} Vent_i \qquad \text{สมการที่ ๑}$$

$$VCM_{Vent} = \sum_{i=1}^{n} Vent_i \qquad \text{สมการที่ ๒}$$

$$Vent_i = flow \times conc \times duration \qquad \text{สมการที่ ๓}$$

เมื่อ

EDC_{vent} = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน รวมจากทุกปล่อง หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

VCM_{vent} = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ รวมจากทุกปล่อง หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

$Vent_i$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์จากปล่องใดๆที่ทำการตรวจวัด หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

flow = อัตราการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากปล่องใดๆ ที่ทำการตรวจวัด หน่วยเป็นปริมาตรต่อเวลา เช่น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

conc = ความเข้มข้นของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ ที่ตรวจวัดได้จากปล่อง หน่วยเป็นมวลต่อปริมาตร เช่น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

duration = ระยะเวลาที่เดินระบบในแต่ละช่วงเวลา

n = จำนวนปล่อง ท่อระบายอากาศเสีย

๔.๑.๒ การคำนวณผลปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ จากการผลิตเอส-พีวีซี (S-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Suspension และการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Emulsion

$$VCM_{(S\text{-}PVC)vent} = Vent_{(S-PVC)j} + Vent_{Slurry} \qquad \text{สมการที่ ๔}$$

$$VCM_{(Paste\text{-}PVC)vent} = Vent_{(Paste-PVC)j} + Vent_{Latex} \qquad \text{สมการที่ ๕}$$

$$Vent_{(S\text{-}PVC)j} \text{ หรือ } Vent_{(Paste\text{-}PVC)j} = flow \times conc \times duration \qquad \text{สมการที่ ๖}$$

$VCM_{(S\text{-}PVC)vent}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์รวมจากปล่องในการผลิตเอสพีวีซี (S-PVC) หรือการผลิตด้วยกระบวนการ Suspension หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

$VCM_{(Paste\text{-}PVC)vent}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์รวมจากปล่องในการผลิตเพสท์พีวีซี (Paste-PVC) หรือการผลิตด้วยกระบวนการ Emulsion หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

$Vent_{Slurry}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Slurry

$Vent_{Latex}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Latex

$Vent_{(S\text{-}PVC)j}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากปล่องใดๆ ในกระบวนการผลิตเอสพีวีซี (S-PVC) หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

$Vent_{(Paste\text{-}PVC)j}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากปล่องใดๆ ในกระบวนการผลิตเพสท์พีวีซี (Paste-PVC) หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

flow = อัตราการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากปล่องใดๆ หน่วยเป็นปริมาตรต่อเวลา เช่น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

conc = ความเข้มข้นของสารไวนิลคลอไรด์ หน่วยเป็นมวลต่อปริมาตร เช่น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

duration = ระยะเวลาที่เดินระบบในแต่ละช่วงเวลา

๔.๑.๓ เงื่อนไขประกอบการคำนวณผล ได้แก่

(๑) กรณีไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรออกซิเจน ณ สภาวะจริงขณะตรวจวัด

(๒) กรณีมีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรออกซิเจนส่วนเกิน ร้อยละ ๗

๔.๒ ถังปฏิกิริยา (Reactors และ Vessels)

ให้นำผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือแบบพกพา (Portable Detector) มาคำนวณให้เป็นค่าความเข้มข้นของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ ด้วยค่าแฟกเตอร์ (Factor) หรือวิธีที่ระบุในเครื่องมือตรวจวัด แล้วนำมาคำนวณผลดังสมการ

$$EDC_{Reactor} \text{ หรือ } VCM_{Reactor} = \sum_{j=1}^{m} Reactor_j \qquad \text{สมการที่ ๗}$$

$$Reactor_j = Vol \times \left(\sum_{i=1}^{n} conc_i\right) \qquad \text{สมการที่ ๘}$$

$$CONC_i = \frac{Mw}{24.45} \times \left(CONC_{EDC}\right) \qquad \text{สมการที่ ๙}$$

$$CONC_i = \frac{Mw}{24.45} \times \left(CONC_{VCM}\right) \qquad \text{สมการที่ ๑๐}$$

$EDC_{Reactor}$ หรือ $VCM_{Reactor}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ รวมจากถังปฏิกิริยาทุกถัง หน่วยเป็นมวลต่อปี เช่น มิลลิกรัมต่อปี

$Reactor_j$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ จากถังปฏิกิริยาแต่ละถังในหนึ่งปี หน่วยเป็นมวล เช่น มิลลิกรัม

Vol = ปริมาตรถังปฏิกิริยา เช่น ลูกบาศก์เมตร

$CONC_i$ = ความเข้มข้นสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ ที่คำนวณจากผลตรวจวัดแต่ละครั้ง มีหน่วยเป็นมวลต่อปริมาตร เช่น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

$CONC_{EDC}$ = ความเข้มข้นของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่ปรับค่าจากแฟกเตอร์ (Factor) ของเครื่องมือตรวจวัด มีหน่วยเป็นปริมาตรสารที่ต้องการต่อปริมาตรทั้งหมด เช่น ส่วนในล้านส่วน (ppm_v)

$CONC_{VCM}$ = ความเข้มข้นของสารไวนิลคลอไรด์ ที่ปรับค่าจากแฟกเตอร์ (Factor) ของเครื่องมือตรวจวัด มีหน่วยเป็นปริมาตรสารที่ต้องการต่อปริมาตรทั้งหมด เช่น ส่วนในล้านส่วน (ppm_v)

n = จำนวนครั้งที่เปิดถังหรือ มีการระบายสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนและ/หรือสารไวนิลคลอไรด์จากถังปฏิกิริยา

m = จำนวนถังปฏิกิริยา

Mw = มวลโมเลกุลของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ (โดยให้คำนวณด้วยทศนิยม ๒ ตำแหน่ง)

ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับทั้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน หรือสารไวนิลคลอไรด์ ให้ใช้สัดส่วนของการปล่อยทิ้งจากโรงงานตามหลักวิศวกรรม หรือเอกสารที่ได้จัดส่งหน่วยงานราชการ เช่นเดียวกับการคำนวณของการรั่วซึม (Fugitive)

๔.๓ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ (Tanks)

๔.๓.๑ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษแล้วปล่อยทิ้งอากาศเสียทางปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ให้คำนวณผลตามวิธีข้อ ๔.๑

๔.๓.๒ ถังเก็บสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่ไม่มีการใช้ระบบบำบัดมลพิษ ให้คำนวณผลด้วยโปรแกรมขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ได้แก่ Tank Emissions Estimation Software version ๔.๐.๙d หรือใหม่กว่า

๔.๓.๓ ถังเก็บสารไวนิลคลอไรด์ ให้ใช้การคำนวณผลในลักษณะเดียวกับการรั่วซึม (Fugitive) ตามข้อ ๔.๔

๔.๔ การรั่วซึม (Fugitive)

ให้นำผลการตรวจวัดที่ได้ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติในการตรวจสอบและควบคุมการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ.๒๕๕๕ มาคำนวณผลตามหลักเกณฑ์ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ดังนี้

๔.๔.๑ ในตำแหน่งที่สามารถตรวจวัดความเข้มข้นได้ ให้นำผลการตรวจวัดความเข้มข้นในหน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm_v) มาคำนวณปริมาณการรั่วซึมสารอินทรีย์ระเหยของอุปกรณ์ตามสมการดังตาราง ก.

ตาราง ก. สูตรคำนวณปริมาณการรั่วซึม หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

อุปกรณ์	วิธีการคำนวณตามสมการของ US.EPA
เครื่องอัดอากาศ (compressors) ปั้มสำหรับของเหลว (liquid pumps) เครื่องกวน อุปกรณ์กวนผสม (agitators รวมถึง rotating equipments) จุดเก็บตัวอย่างสารเคมี (sampling connections)	๑.๙๐ x ๑๐$^{-๕}$ x (ผลการตรวจวัด)$^{๐.๘๒๔}$
อุปกรณ์ลดความดัน (pressure relief valves)	๑.๙๐ x ๑๐$^{-๕}$ x (ผลการตรวจวัด)$^{๐.๘๒๔}$
วาล์วสำหรับแก๊ส (gas valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๑.๘๗ x ๑๐$^{-๖}$ x (ผลการตรวจวัด)$^{๐.๘๗๓}$
วาล์วสำหรับของเหลว (liquid valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๖.๔๑ x ๑๐$^{-๖}$ x (ผลการตรวจวัด)$^{๐.๗๙๗}$
ข้อต่อ หน้าแปลน (connectors, flanges)	๓.๐๕ x ๑๐$^{-๖}$ x (ผลการตรวจวัด)$^{๐.๘๘๕}$

๔.๔.๒ เมื่อตรวจวัดพบค่าความเข้มข้นของการรั่วซึมสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ใดเป็นศูนย์ (default-zero) ให้คำนวณผล ดังนี้

(๑) กรณีที่เครื่องมือตรวจวัด มีค่าต่ำสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ (Detection limit) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๑ ppm_v ให้ใช้ตาราง ข. ในการคำนวณปริมาณการรั่วซึมของอุปกรณ์นั้นๆ

ตาราง ข. ปริมาณการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยต่อชิ้นของอุปกรณ์มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

อุปกรณ์	ปริมาณการรั่วซึมตาม US.EPA
เครื่องอัดอากาศ (compressors) ปั้มสำหรับของเหลว (liquid pumps) เครื่องกวน อุปกรณ์กวน ผสม (agitators รวมถึง rotating equipments) จุดเก็บตัวอย่างสารเคมี (sampling connections)	๗.๕ x ๑๐$^{-๖}$
อุปกรณ์ลดความดัน (pressure relief valves)	๗.๕ x ๑๐$^{-๖}$
วาล์วสำหรับแก๊ส (gas valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๖.๖ x ๑๐$^{-๗}$
วาล์วสำหรับของเหลว (liquid valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๔.๙ x ๑๐$^{-๗}$
ข้อต่อ หน้าแปลน (connectors)	๖.๑ x ๑๐$^{-๗}$

(๒) กรณีที่เครื่องมือตรวจวัด มีค่าต่ำสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ (Detection limit) มากกว่า ๑ ppm_v ให้ใช้ค่า Detection limit หารด้วยสอง แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสมการในตาราง ก.

๔.๔.๓ เมื่อไม่สามารถตรวจวัดค่าความเข้มข้นการรั่วซึมสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ เนื่องจากความเข้มข้นมีค่ามากกว่าค่าสูงสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ (Upper detection limit) ให้ใช้ค่าปริมาณการรั่วซึมโดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังนี้

(๑) กรณีที่เครื่องมือวัด มีค่าสูงสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ เท่ากับ ๑๐,๐๐๐ ppm_v หรือ ๑๐๐,๐๐๐ ppm_v ให้ใช้ค่าตามตาราง ค. ในการคำนวณปริมาณการรั่วซึมสารอินทรีย์ระเหย

ตาราง ค. ปริมาณการรั่วซึมที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือที่มีค่าสูงสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ (Upper Detection limit) เท่ากับ ๑๐,๐๐๐ ppm_v และ ๑๐๐,๐๐๐ ppm_v หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

อุปกรณ์	ค่าสูงสุดที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ (Upper Detection Limit)	
	๑๐,๐๐๐ ppm_v	๑๐๐,๐๐๐ ppm_v
เครื่องอัดอากาศ (compressors) ปั๊มสำหรับของเหลว (liquid pumps) เครื่องกวน อุปกรณ์กวน ผสม (agitators รวมถึง rotating equipments) จุดเก็บตัวอย่างสารเคมี (sampling connections)	๐.๑๔๐	๐.๖๒
อุปกรณ์ลดความดัน (pressure relief valves)	๐.๑๔๐	๐.๖๒
วาล์วสำหรับแก๊ส (gas valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๐.๐๒๔	๐.๑๑
วาล์วสำหรับของเหลว (liquid valves) และท่อส่งปลายเปิด (open-ended line)	๐.๐๓๖	๐.๑๕
ข้อต่อ หน้าแปลน (connectors)	๐.๐๔๔	๐.๒๒

(๒) กรณีที่ค่าความเข้มข้นมากกว่าค่าที่เครื่องมือสามารถวัดได้ แต่ได้ทำการเจือจางและเปรียบเทียบค่าเพื่อให้สามารถรายงานผลได้ ให้ใช้ค่าดังกล่าวคำนวณตามสมการดัง ตาราง ก.

๔.๔.๔ ในตำแหน่งที่ไม่สามารถตรวจวัดความเข้มข้นได้ ให้คำนวณปริมาณการรั่วซึมตามวิธี Average Emission Factor Approach ของ U.S.EPA โดยมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังตาราง ง.

ตาราง ง. ปริมาณการรั่วซึมสารอินทรีย์ระเหยต่อชิ้นของอุปกรณ์ หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

อุปกรณ์	ปริมาณการรั่วซึมต่อชิ้นของอุปกรณ์
เครื่องอัดอากาศ (compressors)	๐.๒๒๘๐๐
อุปกรณ์ลดความดัน (pressure relief valves)	๐.๑๐๔๐๐
วาล์วสำหรับแก๊ส (gas valves)	๐.๐๐๕๙๗
วาล์วสำหรับของเหลวเบา (light liquid valves)	๐.๐๐๔๐๓
วาล์วสำหรับของเหลวหนัก (heavy liquid valves)	๐.๐๐๐๒๓
ข้อต่อ หน้าแปลน (connectors)	๐.๐๐๑๘๓
ปั๊มสำหรับของเหลวเบา (light liquid pumps)	๐.๐๑๙๙๐
ปั๊มสำหรับของเหลวหนัก (heavy liquid pumps)	๐.๐๐๘๖๒
เครื่องกวน อุปกรณ์กวน ผสม (agitators)	๐.๐๑๙๙๐
ท่อส่งปลายเปิด (open-ended lines) (ทั้งแก๊สและของเหลว)	๐.๐๐๑๗๐
จุดเก็บตัวอย่าง (sampling connections)	๐.๐๑๕๐๐

๔.๔.๕ การกำหนดสัดส่วนของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ในกระบวนการผลิตสำหรับการคำนวณปริมาณการรั่วซึม

๑) กำหนดให้สารอินทรีย์ระเหยที่รั่วซึมจากกระบวนการผลิตสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ด้วยวิธี Direct Chlorination และ Oxy-Chlorination และกระบวนการทำสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนให้บริสุทธิ์ (EDC Purification) เป็นสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน โดยการคำนวณสัดส่วนเทียบกับสารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด ให้ใช้สัดส่วนตามการคำนวณด้วยหลักวิศวกรรมของโรงงาน หรือตามที่ได้เคยรายงานต่อหน่วยงานราชการ

๒) กำหนดให้สารอินทรีย์ระเหยที่รั่วซึมจากกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์ ที่อาจมีสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ผสมกัน เช่น กระบวนการแตกตัวของโมเลกุลสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน (EDC Cracking) การทำสารไวนิลคลอไรด์ให้บริสุทธิ์ (VCM Purification) รวมถึงระบบการผลิตต่างๆ และระบบท่อที่เกี่ยวข้อง เป็นการรั่วซึมของทั้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์ ทั้งนี้ในการคำนวณให้ใช้ข้อมูลสัดส่วนของสารเคมีทั้งสองชนิด ตามการคำนวณด้วยหลักวิศวกรรมของโรงงาน หรือตามที่ได้เคยรายงานต่อหน่วยงานราชการ

๓) กำหนดให้สารอินทรีย์ระเหยที่รั่วซึมจากการเก็บรักษาสารไวนิลคลอไรด์ กระบวนการผลิตสารพีวีซี ทั้งการผลิตเอส-พีวีซี (S-PVC) หรือกระบวนการผลิตด้วยวิธี Suspension และการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC) หรือกระบวนการผลิตด้วยวิธี Emulsion เป็นสารไวนิลคลอไรด์ โดยการคำนวณสัดส่วนเทียบกับสารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด ให้ใช้สัดส่วนตามการคำนวณด้วยหลักวิศวกรรมของโรงงาน หรือตามที่ได้เคยรายงานต่อหน่วยงานราชการ

๔.๔.๖ นำปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์จากการรั่วซึมมารวมกัน โดยแยกรายละเอียด ดังนี้

๑) ปริมาณการรั่วซึมของสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์

๒) ปริมาณการรั่วซึมของสารไวนิลคลอไรด์ ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์

๓) ปริมาณการรั่วซึมของสารไวนิลคลอไรด์ ในกระบวนการผลิตสารเอส-พีวีซี (S-PVC)

๔) ปริมาณการรั่วซึมของสารไวนิลคลอไรด์ ในกระบวนการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC)

ทั้งนี้ให้ปรับหน่วยการคำนวณจากกิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็นกรัมต่อปีโดยใช้จำนวนชั่วโมงทั้งหมดในวันที่เดินระบบในแต่ละปี แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์รวมต่อปี

ข้อ ๕ การคำนวณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์รวมต่อปี

ให้คำนวณผลตามรายละเอียด ดังนี้

๕.๑ ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนจากกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์และการเก็บรักษาสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนต่อปี โดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อปริมาณสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนที่ใช้ในการผลิต ๑ ตัน เท่ากับ

$$EDC_{emission} = \frac{EDC_{vent}+EDC_{reactor}+EDC_{tank}+EDC_{fugitive}}{EDC_{input}}$$ (กรัมต่อปริมาณสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทนที่ใช้ในการผลิต ๑ ตัน)

$EDC_{emission}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน จากกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาใน ๑ ปี

EDC_{vent} = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน จากปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ใน ๑ ปี

$EDC_{reactor}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน จากถังปฏิกิริยา ใน ๑ ปี

EDC_{tank} = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน จากถังเก็บ ใน ๑ ปี

$EDC_{fugitive}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน จากการรั่วซึม ใน ๑ ปี

EDC_{input} = ปริมาณสาร ๑, ๒ - ไดคลอโรอีเทน ที่ใช้ในการผลิตสารไวนิลคลอไรด์ใน ๑ ปี

๕.๒ ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาสารไวนิลคลอไรด์ต่อปี โดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อปริมาณสารไวนิลคลอไรด์ที่ผลิตได้ ๑ ตัน เท่ากับ

$$VCM_{emission} = \frac{VCM_{vent}+VCM_{reactor}+VCM_{fugitive}}{VCM_{produced}}$$ (กรัมต่อปริมาณสารไวนิลคลอไรด์ที่ผลิตได้ ๑ ตัน)

$VCM_{emission}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาใน ๑ ปี

VCM_{vent} = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ใน ๑ ปี

$VCM_{reactor}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากถังปฏิกิริยา ใน ๑ ปี

$VCM_{fugitive}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากถังเก็บสารอินทรีย์ระเหยและการรั่วซึม ใน ๑ ปี

$VCM_{produced}$ = ปริมาณสารไวนิลคลอไรด์ที่ผลิตได้ ใน ๑ ปี

๕.๓ ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากการผลิตสารพีวีซีต่อปี เท่ากับ

๕.๓.๑ ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ต่อปี จากกระบวนการผลิตเอส-พีวีซี (S-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Suspension โดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อปริมาณสารเอส-พีวีซี ที่ผลิตได้ ๑ ตัน เท่ากับ

$$VCM_{emission\ (S\text{-}PVC)} = \frac{VCM_{(S-PVC)vent} + VCM_{(S-PVC)reactor} + VCM_{(S-PVC)Slurry} + VCM_{(S-PVC)fugitive}}{S\text{-}PVC_{produced}}$$

(กรัมต่อปริมาณเอส-พีวีซีที่ผลิตได้ ๑ ตัน)

$VCM_{emission(S\text{-}PVC)}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากกระบวนการผลิตสารเอส-พีวีซี (S-PVC)
$VCM_{(S\text{-}pvc)vent}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ใน ๑ ปี
$VCM_{(S\text{-}pvc)reactor}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากถังปฏิกิริยา ใน ๑ ปี
$VCM_{(S\text{-}pvc)fugitive}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากการรั่วซึม ใน ๑ ปี
$VCM_{(s\text{-}pvc)Slurry}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Slurry
$S\text{-}PVC_{produced}$ = ปริมาณเอส-พีวีซี ที่ผลิตได้ ใน ๑ ปี

๕.๓.๒ ปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ต่อปี จากกระบวนการผลิตเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC) หรือการผลิตพีวีซีด้วยกระบวนการ Emulsion โดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อปริมาณสารเพสท์-พีวีซี ที่ผลิตได้ ๑ ตันเท่ากับ

$$VCM_{emission\ (Paste\text{-}PVC)} = \frac{VCM_{(Paste-PVC)vent} + VCM_{(Paste-PVC)reactor} + VCM_{(Paste-PVC)Latex} + VCM_{(Paste-PVC)fugitive}}{Paste\text{-}PVC_{produced}}$$

(กรัมต่อปริมาณสารเพสท์-พีวีซีที่ผลิตได้ ๑ ตัน)

$VCM_{emission(Paste\text{-}PVC)}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากกระบวนการผลิตสารเพสท์-พีวีซี (Paste-PVC)
$VCM_{(Paste\text{-}PVC)vent}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากปล่องหรือท่อระบายอากาศเสียใดๆ ใน ๑ ปี
$VCM_{(Paste\text{-}PVC)reactor}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากถังปฏิกิริยา ใน ๑ ปี
$VCM_{(Paste\text{-}PVC)fugitive}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์ จากการรั่วซึม ใน ๑ ปี
$VCM_{(Paste\text{-}PVC)latex}$ = ปริมาณการปล่อยทิ้งสารไวนิลคลอไรด์จากตัวอย่าง Latex
$Paste\text{-}PVC_{produced}$ = ปริมาณเพสท์-พีวีซี ที่ผลิตได้ ใน ๑ ปี