



การคำนวณต้นทุนคลอรีนไดออกไซด์และอัตราการจ่าย
สำหรับสารตั้งต้นสารละลายโซเดียมคลอไรด์และกรด HCl

โดย

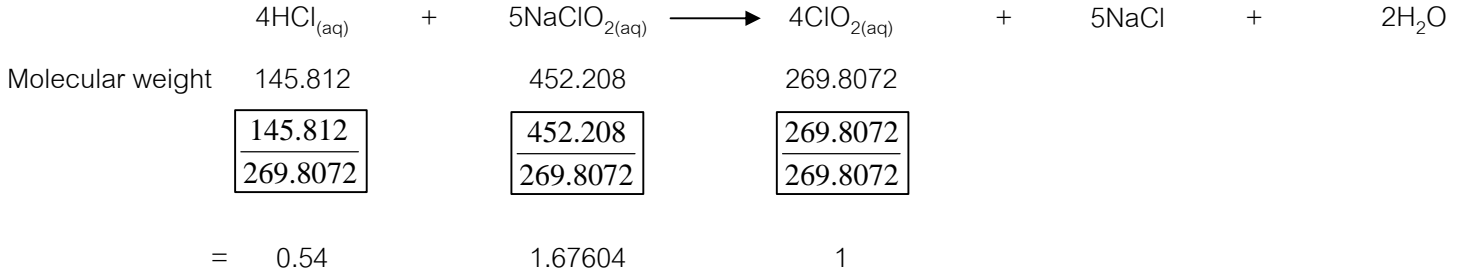
นายพรศักดิ์ สมรโกรสรกิจ

ส่วนวิเคราะห์จัดการสิ่งแวดล้อม กองจัดการสิ่งแวดล้อมและมลพิษ
ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ

การเตรียมคลอรีนไดออกไซด์และการคิดต้นทุนค่าใช้จ่ายสารตั้งต้น

จากสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์และกรดเกลือ HCl

ทฤษฎีการเตรียมคลอรีนไดออกไซด์จากเกลือโซเดียมคลอไรท์และคลอรีนแก๊ส



1. คิดเกลือ NaClO₂

| | | |
|--|---------|---|
| ความเข้มข้นของสารละลายเกลือ NaClO ₂ ที่ขายในท้องตลาดเท่ากับ | 25 | % (weight/weight) |
| หมายถึงสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ | 100 | กรัม มีเนื้อ NaClO ₂ = 25 กรัม |
| ดั่งนั้นเนื้อ NaClO ₂ | 25 | กรัมได้จากสารละลาย: 100 กรัม |
| จากสมการถ้าต้องการคลอรีนไดออกไซด์ | 1 | กรัมจะต้องเตรียมมาจาก NaClO ₂ = 1.67604 กรัม |
| ถ้าต้องการเนื้อ NaClO ₂ | 1.67604 | กรัมจะได้จากสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ = 6.70416 กรัม |
| ดั่งนั้นถ้าต้องการสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO ₂) | 1 | กรัมจะได้จากสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ = 6.70416 กรัม |
| สารละลายเกลือ NaClO ₂ ที่ขายในท้องตลาดความเข้มข้น | 25 | % ราคาต้นละ 35,000 บาท (เนื้อและน้ำ) |
| | | กิโลกรัมละ 35 บาท |
| | | กรัมละ 0.035 บาท |
| สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ | 1 | กรัมราคา = 0.035 บาท |
| ถ้าต้องการเกลือโซเดียมคลอไรท์ | 6.70416 | กรัมคิดเป็นเงิน = 0.2346456 บาท |
| ∴ ถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO ₂) | 1 | กรัมจะต้องเตรียมสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์น้ำหนัก = 6.70416 กรัม |
| ∴ คิดเป็นเงิน | = | 0.2346456 บาท |
| ∴ ถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO ₂) | 1 | ตันจะต้องเตรียมสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์น้ำหนัก = 6.70416 ตัน |
| ∴ คิดเป็นเงิน | = | 234,646 บาท |

2. คัดกรด HCl

| | | | | | |
|---|---------|--|-----------|-----------|--------------------|
| จากปฏิกิริยาทางทฤษฎีดังกล่าวคิดสัดส่วน(ratio) HCl และ NaClO ₂ ได้ดังนี้ | | | | | 0.322 |
| ในการปฏิบัติจริงต้องใช้สัดส่วน(Ratio HCl/NaClO ₂) ที่ | 1.2 | เหตุผลที่ต้องใช้สัดส่วนนี้เนื่องจากถ้าใช้ตามปฏิกิริยาจริงจะทำให้ | | | |
| เหลือ NaClO ₂ ทำให้ต้องใช้ HCl เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ดังนั้นจึงต้องใช้ HCl จริงๆเท่ากับ | | | | 4 | เท่า |
| ของปฏิกิริยา ดังนั้นถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์(ClO ₂) 1 กรัมจะต้องใช้กรด HCl จริง = | | | | 2.01125 | กรัม |
| ความเข้มข้นของสารละลายกรด HCl ที่ขายในท้องตลาดเท่ากับ | | | 33 | % | (weight/weight) |
| หมายถึงสารละลายกรด HCl | 100 | กรัม มีเนื้อ HCl = | 33 | กรัม | (ระหว่าง 32 - 38%) |
| ดังนั้นเนื้อ HCl | 33 | กรัมได้จากสารละลายกรด HCl = | 100 | กรัม | |
| จากความต้องการคลอรีนไดออกไซด์จริง | 1 | กรัมจะต้องเตรียมมาจากกรดHClจริง = | 2.01125 | กรัม | |
| ถ้าต้องการเนื้อ HCl | 2.01125 | กรัมจะได้จากสารละลายกรด HCl | = | 6.0946909 | กรัม |
| สารละลายกรด HCl ที่ขายในท้องตลาดความเข้มข้น | 33 | % ราคาต้นทุนละ | 10,000 | บาท | (เนื้อและน้ำ) |
| | | กิโลกรัมละ | 10 | บาท | |
| | | กรัมละ | 0.01 | บาท | |
| สารละลายกรด HCl | 1 | กรัมราคา | = | 0.01 | บาท |
| ถ้าต้องการสารละลายกรด HCl | 6.09469 | กรัมคิดเป็นเงิน | = | 0.0609469 | บาท |
| ∴ ถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์(ClO ₂) | 1 | กรัมจะต้องเตรียมสารละลายกรด HCl น้ำหนัก | | | |
| | | = | 6.0946909 | กรัม | |
| | ∴ | คิดเป็นเงิน | = | 0.0609469 | บาท |
| ∴ ถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์(ClO ₂) | 1 | ตันจะต้องเตรียมสารละลายกรด HCl น้ำหนัก | | | |
| | | = | 6.0946909 | ตัน | |
| | ∴ | คิดเป็นเงิน | = | 60,947 | บาท |

3. รวมค่าใช้จ่ายการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์(ClO₂)

| | | | |
|--|-------|---|---|
| ∴ ถ้าต้องการผลิตสารละลายคลอรีนไดออกไซด์(ClO ₂) | 1 | ตันจากสารตั้งต้นสารละลายเกลือNaClO ₂ ความเข้มข้น | 25 |
| เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก | 6.704 | ตัน คิดเป็นจำนวนเงิน | 234,646 บาทและจากสารตั้งต้นสารละลายกรด HClความเข้มข้น |
| เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก | 6.095 | ตัน คิดเป็นจำนวนเงิน | 60,947 บาทรวมเป็นเงินทั้งสิ้น |
| | | | 295,593 บาท |

คำนวณอัตราการจ่าย สารละลายเกลือ NaClO_2 และสารละลายกรด HCl

1. คำนวณอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนไดออกไซด์

- ที่ความเข้มข้นของสารละลาย ClO_2 ที่อัตราการจ่ายประมาณ = 2 mg/l (Dosing rate)

- อัตราการไหลของน้ำดิบประมาณ = 50 m^3/hr

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าลงในสูตร} &= \text{Flow (m}^3 / \text{hr) } \times \text{ppm} \\ &= 50 \text{ m}^3/\text{hr} \times 2 \text{ mg/l} \\ &= 100 \text{ g/hr}\end{aligned}$$

2. แยกคำนวณอัตราการจ่ายสารละลายเกลือ NaClO_2

สารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) 1 กรัมได้จากสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ = 6.7 กรัม

∴ ถ้าสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) 100 กรัมจะได้จากสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ = 670 กรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ 25 % (w/w) มีความหนาแน่น (density) = 1210 กรัม/ลิตร (20° C)

∴ ปริมาตรสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรท์ (Sodium Chlorite) ที่ต้องจ่าย/ชั่วโมง = 0.55 ลิตร/ชั่วโมง

3. แยกคำนวณอัตราการจ่ายสารละลายกรด HCl (Hydrochloric Acid)

สารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) 1 กรัมได้จากสารละลายกรด HCl = 6.09 กรัม

∴ ถ้าสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) 100 กรัมจะได้จากสารละลายกรด HCl = 609 กรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายกรด HCl 33 % (w/w) มีความหนาแน่น (density) = 1120 กรัม/ลิตร (20° C)

∴ ปริมาตรสารละลายกรด HCl (Hydrochloric Acid) ที่ต้องจ่าย/ชั่วโมง = 0.54 ลิตร/ชั่วโมง

4. ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ

จากคลอรีนไดออกไซด์ 1 ตันคิดเป็นต้นทุนสารเคมีตั้งต้นที่ใช้ในการผลิต : 295,593 บาท

∴ จากความต้องการคลอรีนไดออกไซด์ 100 กรัม/ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 29.55925091 บาท/ชั่วโมง
= 709.4220218 บาท/วัน