

บทที่ 7

ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์นอกจากจะต้องมีปัจจัย 4 แล้วยังต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ชีวิตสบายขึ้น สิ่งเหล่านี้บางอย่างมาจากธรรมชาติโดยตรงบางอย่างมนุษย์สร้างขึ้น โดยอาศัยความรู้ในเรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีประกอบในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งมีที่มาจากซากดึกดำบรรพ์ทั้งหลายในรูปของเชื้อเพลิงก็ดี ปิโตรเลียมก็ดี สามารถนำมาแปรสภาพเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมได้หลากหลายแร่จัดเป็นวัตถุดิบตัวหนึ่งที่ใช้ในการผลิต ซึ่งเป็นสาระที่อยู่ในหนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเล่ม 4 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) และ คู่มือเตรียมสอบ เคมี ม. 4 – 5 – 6 (สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี, 2537)

เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ คือ เชื้อเพลิงที่เปลี่ยนสภาพมาจากสิ่งมีชีวิตในยุคต่างๆ ด้วยกระบวนการทางธรณีวิทยาและธรณีเคมี เช่น แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน หินน้ำมัน และถ่านหิน ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งเกิดมาจากซากพืช มีลักษณะแข็ง แต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งผิวดำและผิวด้าน

ธาตุองค์ประกอบหลักของถ่านหิน คือธาตุคาร์บอน, ไฮโดรเจน, ออกซิเจน, ไนโตรเจน และกำมะถัน และอาจมีธาตุเหล่านี้ ประกอบด้วยบ้างเช่น พรอท , สารหนู , ซีลีเนียม , โครเมียม นิกเกิล ทองแดง และแคดเมียม

ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของถ่านหิน มีดังนี้

1. ชนิดของพืช
2. การเนาเปียกที่เกิดขึ้นก่อนที่จะถูกฝังกลบ
3. ปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อน ในขั้นตอนของการเกิดถ่านหิน

4. อุณหภูมิและความดัน ขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ถ่านหินสามารถจำแนกตามอายุการเกิดหรือปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบจากน้อยไปมากได้ดังนี้ พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์

พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ ถ่านหินจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในถ่านหินถ้ามีคาร์บอนมากจะให้พลังงานความร้อนสูง

การสำรวจแหล่งถ่านหินทำได้ดังนี้ การสำรวจธรณีวิทยาพื้นผิว ธรณีฟิสิกส์ การเจาะสำรวจ และการสำรวจชั้นรายละเอียด

ถ่านหินที่พบในประเทศไทยจะมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือให้พลังงานความร้อนไม่สูงนัก ได้แก่ ลิกไนต์ และซับบิทูมินัส การใช้ประโยชน์จะใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่และบางส่วนนำมาทำถ่านกัมมันต์ เพื่อใช้เป็นสารดูดซับกลิ่นในเครื่องใช้ต่างๆ

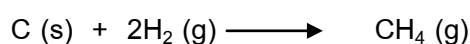
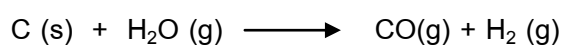
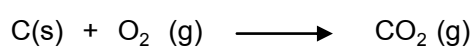
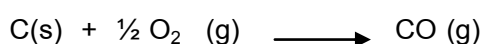
เนื่องจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นออกไซด์ของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในถ่านหิน เช่น CO_2 , CO , NO_2 และ SO_2 และ แก๊สถ่าน ซึ่งจะเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงได้มีการหาวิธีการใช้ถ่านหิน แบบสะอาด โดยเปลี่ยนถ่านหินให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิง แก๊ส และเชื้อเพลิงเหลว ทั้งนี้เพื่อเพิ่มคุณค่าและความสะอาดในการขนส่ง

การเปลี่ยนถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแก๊สทำได้ ดังนี้

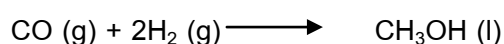
1. ผ่านไอน้ำ และ อากาศ (O_2) ไปบนถ่านหินที่บดละเอียดในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง

2. ไฮโดรเจนจากไอน้ำจะทำปฏิกิริยากับ คาร์บอน ได้แก๊สมีเทน

3. นำแก๊สมีเทนไปผ่านกระบวนการกำจัดกำมะถัน และสารมลพิษ ได้เชื้อเพลิงแก๊สที่ไม่มีสารเจือปน และแก๊สถ่าน ดังสมการ

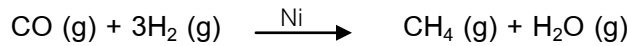


จากสมการจะได้ CH_4 เป็นผลิตภัณฑ์ และสามารถนำ CO และ H_2 มาใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมสารประกอบอินทรีย์ และ อนินทรีย์ อื่นๆได้อีก เช่น เมทานอล



เมทานอลที่ได้มีประโยชน์ คือ ใช้เป็นสารตั้งต้น ในการสังเคราะห์แอลคีน สารประกอบอะโรมาติก เอทานอล กรดแอซิดิก ฟอรัมาลดีไฮด์

แก๊ส CO กับ H₂ สามารถรวมตัวกันได้ ในภาวะที่เหมาะสม และมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้เป็นแก๊สมีเทน ดังสมการ



การเปลี่ยนถ่านหินให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิง จัดเป็นการลดปริมาณสารหรือธาตุที่เจือปนที่เป็นมลพิษในถ่านหินนั้น และเพิ่มอัตราส่วนไฮโดรเจนต่อคาร์บอนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่อยู่ในถ่านหิน เพื่อให้ได้สารประกอบที่อยู่ในสถานะของเหลว การทำถ่านหินให้อยู่ในรูปของ เชื้อเพลิงเหลว ทำได้โดยผ่านแก๊สไฮโดรเจนไปบนถ่านหินที่บดละเอียด และให้รวมตัวกับน้ำ ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงๆ เชื้อเพลิงเหลวที่ได้จะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า และใช้เป็นสารตั้งต้น หรือวัตถุดิบในการผลิตสารเคมี

กระบวนการเปลี่ยนถ่านหินให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิงแก๊ส และเชื้อเพลิงเหลว จะได้กำมะถัน เป็นผลพลอยได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นกรดซัลฟิวริก เพื่อใช้ในการผลิตพลาสติก ปุ๋ยและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ส่วนแก๊สไฮโดรเจน ใช้เป็นวัตถุดิบ ในการผลิตแก๊สแอมโมเนีย ซึ่งจัดเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในการผลิตปุ๋ยยูเรีย และ แอมโมเนียมซัลเฟต

หินน้ำมัน คือหินตะกอนเนื้อละเอียดที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นบางๆ เกิดจากการสะสมและทับถมของซากพืช พืชสาหร่าย และสัตว์เล็กอื่นๆ ภายใต้แหล่งน้ำในภาวะที่เหมาะสมเป็นล้านๆปี

สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของหินน้ำมัน คือ เคอโรเจน หินน้ำมันเมื่อสกัดด้วยความร้อนที่เหมาะสมเพียงพอ จะทำให้เคอโรเจนสลายตัวให้น้ำมันหินซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ ปริมาณน้ำมันหินจะมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณเคอโรเจน ถ้ามีมาก น้ำมันหินก็จะมากด้วย เคอโรเจน เป็นสารอินทรีย์ที่มีสถานะเป็นของแข็ง ลักษณะเป็นไข ขนาดโมเลกุลใหญ่ มวลโมเลกุลมากกว่า 3,000 ประกอบด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน กำมะถัน และออกซิเจน

หินที่เป็นแหล่งกำเนิดหินน้ำมัน ได้แก่หินที่มีรูพรุน เหมือนกับหินที่เป็นแหล่งกำเนิดปิโตรเลียม โดยหินน้ำมันมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนดังนี้

1. สารประกอบอินทรีย์ คือ พวกแร่ธาตุต่างๆ แร่ที่สำคัญ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแร่ซิลิเกต และกลุ่มแร่คาร์บอเนต ถ้ามีสารประกอบอินทรีย์มากหินน้ำมันจะมีคุณภาพต่ำ
2. สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยสารประกอบ 2 ชนิด คือ บิทูเมน และเคอโรเจน การแยกบิทูเมน ทำได้โดย นำบิทูเมนไปละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ จะแยกบิทูเมนออกจากหินน้ำมันได้ ส่วนเคอโรเจนไม่ละลายในตัวทำละลาย ถ้ามีสารประกอบอินทรีย์มาก หินน้ำมันจะมีคุณภาพดี

แม้ประเทศไทยมีการสำรวจพบแหล่งหินน้ำมันในจังหวัดตาก แต่ไม่มีการทำเหมืองหินน้ำมัน เพราะชั้นหินน้ำมันที่พบบาง ทำให้มีปริมาณเคอโรเจนน้อย จึงไม่คุ้มค่าการลงทุน

การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน จะนำหินน้ำมันมาผ่านกระบวนการสกัดเป็นน้ำมันหิน แล้วนำไปทำการแยกและผลิตน้ำมันชนิดต่างๆ เช่น น้ำมันก๊าด น้ำมันตะเกียง พาราฟิน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ไช แนฟทา และได้ แอมโมเนียมซัลเฟต เป็นผลพลอยได้ แต่ต้องลงทุนสูง

ปิโตรเลียม (Petra + Oleum แปลว่า น้ำมันที่ได้จากหิน) หมายถึงสารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนกับสารอินทรีย์มากมายหลายชนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีทั้งสถานะของเหลว เรียกว่าน้ำมันดิบ และแก๊ส เรียกว่าแก๊สธรรมชาติ

องค์ประกอบในน้ำมันดิบส่วนใหญ่จะเป็นพวกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทแอลเคนและไซโคลแอลเคน ส่วนผสมอื่นจะมีเพียงเล็กน้อย เช่น กำมะถัน ,ไนโตรเจน และสารประกอบออกไซด์

องค์ประกอบในแก๊สธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นพวกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอมจำนวนน้อยๆ(1ถึง 5 อะตอม) และมีแก๊สไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เพียงเล็กน้อย

แก๊สธรรมชาติเหลวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมมากกว่าจำนวนคาร์บอนอะตอมในแก๊สธรรมชาติที่มีสถานะเป็นแก๊ส แต่เนื่องจากเดิมอยู่ในชั้นโลกส่วนที่ลึกมาก และมีอุณหภูมิสูงทำให้แก๊สเปลี่ยนเป็นของเหลวเมื่อมาถึงระดับผิวดินที่มีอุณหภูมิลดลง จึงได้แก๊สธรรมชาติเหลว

ปิโตรเลียมที่อยู่ในพื้นที่มีรูพรุนจะถูกหินตะกอนหรือหินดินดานเนื้อละเอียดปิดกั้นไว้ไม่ให้ไหลออกเรียกโครงสร้างนี้ว่า แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมโดยจะเก็บได้ทั้งน้ำ น้ำมันดิบ และแก๊สธรรมชาติ เรียงจากล่างขึ้นบน

การสำรวจปิโตรเลียมจะใช้ข้อมูลที่ได้จากทางธรณีวิทยาควบคู่กับธรณีฟิสิกส์ แล้วจึงวิเคราะห์ทางแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม และคาดคะเนปริมาณ

หน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำมันดิบเรียกว่า บาร์เรล 1 บาร์เรล มี 42 แกลลอน หรือเท่ากับ 158.987 ลิตร

หน่วยที่ใช้วัดปริมาณของแก๊สธรรมชาติ คือ ลูกบาศก์ฟุต (ที่อุณหภูมิ 60องศาฟาเรนไฮต์ ความดัน 30 นิ้วของปรอท)

แหล่งน้ำมันสำรองขนาดใหญ่ของโลกในปัจจุบันพบได้ในบริเวณอ่าวเปอร์เซียรองลงมาคือ บริเวณอเมริกากลาง อเมริกาเหนือ และรัสเซีย

เนื่องจากน้ำมันดิบมีส่วนผสมหลายชนิด จึงต้องนำมาแยกสารประกอบก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการแยกสารประกอบที่อยู่ในน้ำมันดิบ จะใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ตัวทำละลายและสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี แต่เนื่องจากสารบางตัวมีโครงสร้างไม่เหมาะสมจึงมีกระบวนการปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ ดังนี้

1. กระบวนการแตกสลาย เป็นการทำให้สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่ แตกตัวออกเป็นโมเลกุลเล็กๆ โดยใช้ความร้อนสูงและใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม

2. กระบวนการรีฟอร์มมิง เป็นการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงให้กลายเป็นโซ่กิ่งหรือเปลี่ยนจากไฮโดรคาร์บอนที่เป็นวงแหวนธรรมดาให้เป็นวงแหวนอะโรมาติก จะใช้ความร้อนสูงแล้วเร่งตัวปฏิกิริยาช่วยในการเปลี่ยนแปลง

3. กระบวนการแอลคิเลชัน เป็นการรวมสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภท แอลเคน และ แอลคีนที่มีมวลต่ำๆเข้าด้วยกัน ให้กลายเป็นไฮโดรคาร์บอนโซ่ยาวขึ้น และมีกิ่งก้านสาขา ปฏิกิริยานี้จะใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

4. กระบวนการโอลิโกเมอร์ไรเซชัน เป็นการรวมสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภท แอลคีนโมเลกุลเล็กๆเข้าด้วยกันให้กลายเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีโซ่ยาวขึ้นและมีพันธะคู่อยู่ในผลิตภัณฑ์ปฏิกิริยานี้จะใช้ความร้อนหรือตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

เมื่อน้ำมันดิบไปผ่านกระบวนการปรับปรุงโครงสร้างจะทำให้คุณภาพเหมาะสมแก่การใช้งานมากขึ้น ซึ่งการใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซินมีส่วนประกอบสำคัญเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนประมาณ 6-12 อะตอม สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของน้ำมันเบนซินที่มีคุณภาพดีส่วนใหญ่ จะมีโครงสร้างเป็นโซ่กิ่งหรือวงแหวนอะโรมาติก แต่โครงสร้างโซ่ตรงคุณภาพจะไม่ดี เพราะติดไฟง่ายเกิดระเบิดได้เร็วทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ

การชิงการจุดระเบิด คือการที่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซินมีการติดไฟได้ง่ายทำให้เกิดระเบิดเร็วกว่าจังหวะที่ควรจะเป็นในกระบอกสูบส่งผลให้เครื่องยนต์เกิดการกระตุก สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีชื่อสามัญว่า ไอโซออกเทน มีโครงสร้างเป็นโซ่กิ่งที่มีความเหมาะสมกับการเผาผลาญในเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันเบนซิน เพราะช่วยป้องกันการชิงจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ดี ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีชื่อว่า เฮปเทน มีโครงสร้างโซ่ตรงเป็นสารที่ไม่เหมาะแก่การเผาผลาญในเครื่องยนต์เพราะเกิดการจุดระเบิดง่าย

เลขออกเทน คือ ตัวเลขบอกคุณภาพของน้ำมันเบนซินค่านี้จะบอกถึงความสามารถของน้ำมันต่อการต้านทานการชิงจุดระเบิดของเครื่องยนต์เมื่อการเผาไหม้ของน้ำมันเกิดขึ้น

แต่ไม่แสดงถึงความแรงของเครื่องยนต์โดยทั่วไปกำหนดให้ n - เฮปเทน (นอร์มอลเฮปเทน) มีเลขออกเทนเท่ากับศูนย์ และ 2,2,4 ไตรเมทิลเพนเทน (หรือไอโซออกเทน) มีเลขออกเทนเท่ากับ 100

น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทนต่ำ การเผาไหม้จะไม่ดี มีการเพิ่มค่าออกเทน โดยการเติมสารเคมีบางชนิดเพื่อให้ น้ำมันเผาไหม้ได้ดีขึ้น ตัวอย่างสารเคมีที่เติมเพื่อค่าออกเทน เช่น เตตระเมทิลเลดหรือเตตระเอทิลเลด ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนี้ จะทำให้เครื่องยนต์เผาไหม้ได้ดีขึ้นแต่จะทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพราะจะมีสารตะกั่วออกมาปนเปื้อนในบรรยากาศ แต่ถ้าเติม เมทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์(MTBE) เอทานอล หรือเมทานอล จะไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เรียกน้ำมันที่เติม MTBE ว่า น้ำมันไร้สารตะกั่ว แต่ปัจจุบันพบว่าสาร MTBE เป็นสารละลายน้ำได้ดี เมื่อมีการรั่วไหลของน้ำมันสารนี้ก็จะปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำโดยเฉพาะแหล่งน้ำใต้ดินจะเกิดปัญหาสารปนเปื้อนได้ง่ายจึงมีการศึกษาและหาสารที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ MTBE มาใช้แทน และพบว่า เอทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์ (ETBE) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า MTBE จึงใช้ ETBE แทน MTBE ในน้ำมันไร้สารตะกั่ว

เลขซีเทน เป็นเลขบอกคุณภาพของน้ำมันดีเซล โดยกำหนดให้ ซีเทน ($C_{16}H_{34}$) มีเลขซีเทน เท่ากับ 100 แอลฟาเมทิลแนฟทาลีน ($C_{11}H_{10}$) มีเลขซีเทนเท่ากับ 0 การแปลความหมายเลขซีเทนจะเหมือนกับเลขออกเทน

น้ำมันดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบส่วนใหญ่จะใช้กับรถบรรทุกขนาดเล็กหรือเรือประมง แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว หรือเรียกว่า โซล่า ใช้กับเครื่องยนต์ความเร็วรอบสูงกว่าพันรอบต่อนาที

2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า หรือเรียกว่า ซีโล้ ใช้กับเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเรือเดินทะเล และการผลิตกระแสไฟฟ้า

น้ำมันดีโซฮอล เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่เกิดจากการนำน้ำมันดีเซลมาผสมกับเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ถ้าใช้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์เพียง 95% จะเติมสารเคมีบางชนิดลงไปเพื่อประสานให้เอทานอลรวมกับน้ำมันดีเซลได้โดยไม่แยกชั้น

ไบโอดีเซล เป็นเอสเทอร์ที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Transesterification โดยนำน้ำมันดังกล่าวไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ และใช้กรดหรือเบส เร่งปฏิกิริยาได้ เอสเทอร์ และ มีกลีเซอรอล เป็นผลพลอยได้

การเรียกชื่อ ไบโอดีเซล จะเรียกตามชนิดของแอลกอฮอล์ที่เป็นสารตั้งต้น เช่น ใช้เมทิลแอลกอฮอล์เตรียมจะได้ไบโอดีเซล ชื่อ เมทิลเอสเทอร์ ถ้าใช้เอทิลแอลกอฮอล์เตรียมจะได้เอทิลเอสเทอร์ เป็นต้น

เนื่องจากแก๊สธรรมชาติประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอื่นที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไฮดรอกซีไฮโดรคาร์บอน และไอน้ำ ดังนั้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต้องแยกสารที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกก่อนโดยใช้กระบวนการดังนี้

1.หน่วยกำจัดปรอท เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อผู้กร่อนเพราะรวมตัวกับปรอท

2.หน่วยกำจัดแก๊ส (ได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์และคาร์บอนไดออกไซด์) เพื่อป้องกันไม่ให้มีพิษและกัดกร่อนจากแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ และป้องกันการอุดตันของท่อจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์การกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะใช้สารละลายโพแทสเซียมคาร์บอเนตผสมตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆเช่น การทำน้ำแข็งแห้ง ฝนเทียม น้ำยาดับเพลิง เป็นต้น

3.หน่วยกำจัดความชื้น (ได้แก่ ไอน้ำ) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเป็นน้ำแข็งและอุดตันในท่อระบบแยกแก๊ส เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้ต่ำมากๆ วิธีการกำจัดความชื้นจะใช้สารที่มีรูพรุนสูงและดูดซับน้ำออกจากแก๊สได้ดี เช่น ซิลิกาเจล

เมื่อแยกแก๊สที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกแล้วจะนำแก๊สธรรมชาติที่มีแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเข้าสู่หอกลั่นและทำการกลั่นลำดับส่วนได้แก๊สต่างๆ ดังนี้ แก๊สมีเทน แก๊สอีเทน แก๊สโพรเพน แก๊สปิโตรเลียมเหลว (C_3 และ C_4) และแก๊สไฮลีนธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า แก๊สธรรมชาติเหลว (C_5 ขึ้นไป) ซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้น ในอุตสาหกรรม

แก๊สธรรมชาติและแก๊สธรรมชาติเหลว (LPG) เป็นสารที่ไม่มีกลิ่นแต่ที่พบในเชื้อเพลิงที่ใช้ตามบ้านหรือเครื่องยนต์จะมีกลิ่นเหม็น เพราะจะเติมสารประกอบที่มีหมู่-SH เกาะอยู่กับอะตอมของคาร์บอนซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า สารเมอร์แคปแทน ทั้งเพื่อป้องกันการรั่วไหลของแก๊สและไม่สามารถติดตามป้องกันได้ ตัวอย่างสารประกอบ เมอร์แคปแทน ที่เพิ่มในแก๊สธรรมชาติ เช่น เมทิลเมอร์แคปแทน (CH_3SH) เอทิลเมอร์แคปแทน (C_2H_5SH) และเทอร์เชียรีบิวทิลเมอร์แคปแทน ($(CH_3)_3CSH$)

แก๊สปิโตรเลียมเมื่อถูกอัดให้เป็นของเหลวจะกลายเป็นแก๊สปิโตรเลียมเหลวซึ่งมีเลขออกเทนสูงประมาณ 130 ทำให้มีคุณภาพในการเผาผลาญเครื่องยนต์ดีขึ้นจึงใช้เป็น

เชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล โดยปิโตรเลียมเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศเพราะไม่สารตะกั่วเป็นส่วนผสมในเชื้อเพลิง

สารประกอบในอุตสาหกรรม

แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยกระบวนการทางธรณีวิทยาที่บริเวณใต้ผิวโลก และที่ผิวโลก มีองค์ประกอบภายในเป็นช่วงมีโครงสร้างและสมบัติเฉพาะตัว

สินแร่ เป็น กลุ่มของแร่ต่างๆที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีปริมาณมากเพียงพอที่จะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อนำไปถลุงให้ได้โลหะ

ถ้าใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์เป็นเกณฑ์ จะแบ่งแร่ได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. แร่ประกอบหิน คือ แร่ที่เป็นส่วนหนึ่งของหิน จะมีแร่กระจายแทรกอยู่ในเนื้อของหิน จึงแยกมาใช้ประโยชน์ต่างๆได้ยาก การใช้จึงต้องนำหินมาใช้โดยตรง เช่นนำหินแกรนิตหรือหินอ่อนมาปูพื้น หรือใช้ในการก่อสร้าง

2. แร่เศรษฐกิจ คือ แร่ที่มีค่ามีราคาทางเศรษฐกิจ และมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมได้ แบ่งได้ 2 ชนิด คือแร่โลหะและแร่โลหะ ตัวอย่างแร่โลหะเช่น เหล็ก ดีบุก ฯลฯ ตัวอย่างแร่โลหะ เช่น ถ่านหิน หินน้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ

แร่ที่นำมาใช้ประโยชน์พบทั้งในรูปของสินแร่ และธาตุบริสุทธิ์ ในการใช้งานจึงต้องมีการถลุงโลหะ

วิธีการถลุงโลหะ จะใช้คาร์บอนหรือคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นตัวรีดิวซ์ หรือนำมาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วจึงทำการแยกด้วยกระแสไฟฟ้า หรือ ใช้สารเคมีทำให้ตกตะกอน

การย่างแร่ เป็นการนำแร่มาเผาในอากาศ ทำให้สารประกอบอื่นที่ไม่ใช่สารประกอบออกไซด์กลายเป็นสารประกอบออกไซด์

การกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ได้จากสินแร่ที่มีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบหรือเกิดจากกำมะถันที่เจือปนในถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง จะใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ทำปฏิกิริยากับแก๊สนี้ให้ได้แคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) เพื่อนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยิปซัม

ในการถลุงแร่โลหะ จะมีปฏิกิริยารีดอกซ์เกิดขึ้นเสมอและจะใช้การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้าในการทำให้โลหะบริสุทธิ์ ส่วนการทำให้โลหะตกตะกอนจะใช้หลักการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างโลหะที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ที่แตกต่างกัน

แร่รัตนชาติหรืออัญมณี เป็นแร่โลหะที่มีราคา สหรัฐอเมริกาได้ให้ความหมายแร่ชนิดนี้ว่าเป็นแร่หรือสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้ทำเป็นเครื่องประดับ คุณสมบัติที่สำคัญของแร่กลุ่มนี้คือ ความสวยงาม คงทน หาได้ยากมีความนิยมและสามารถพกพาได้

การตรวจสอบสมบัติของอัญมณีว่าเป็นของแท้หรือของเทียมจะตรวจสอบที่สมบัติเฉพาะของอัญมณีดังนี้ ความแข็ง ความถ่วงจำเพาะ ค่าดัชนีหักเหแสง และ รูปลักษณะของผลึกที่เกิดตามธรรมชาติ

แร่รัตนชาติสามารถเพิ่มคุณภาพและราคาได้โดย การเจียรระไน การเผา การอบรังสี การย้อมเคลือบ และการฉายแสงเลเซอร์

เซรามิกส์ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัตถุดิบที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่างๆ ผสมแล้วนำไปขึ้นรูปและเผาเพื่อให้แข็งแรงคงรูปอยู่ได้

การผลิตเซรามิกส์มีกระบวนการดังนี้ การเตรียมวัตถุดิบ การขึ้นรูป การตากแห้ง การเผาดิบ การเคลือบ การเผาเคลือบ และตกแต่งให้สวยงามด้วยลวดลายต่างๆ การตกแต่งนี้อาจทำก่อนการเคลือบหรือหลังการเคลือบก็ได้

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ สามารถทำภาชนะเครื่องใช้ได้หลายประเภทดังนี้ ภาชนะรองรับหรือปรุงอาหาร , เครื่องสุขภัณฑ์ , กระเบื้อง , งานด้านไฟฟ้า เช่น ก่อผนังไฟ , วัสดุทนไฟและแก้ว แต่การใช้เซรามิกส์ต้องระวังสารตะกั่วที่อาจหลุดออกมาเพราะนำวัสดุตั้งกล่าวไปใส่อาหารที่เป็นกรด หรือเบสจะทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ สารตะกั่วจะเกิดในขั้นตอนที่มีการลดอุณหภูมิ การหลอมละลายและทำให้เซรามิกส์มีสีที่สดใส

แก้วเป็นวัสดุที่มีประโยชน์หลายอย่าง จึงมีการนำมาใช้อย่างหลากหลาย เพราะมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีความโปร่งใส ใส่น้ำและแก๊สซึมผ่านยากบางชนิดสามารถทนต่อกรดและเบสได้ แข็งแรงและทนแรงดันได้ดี

แก้วทำจากทรายแก้วหรือที่เรียกว่า ควอตซ์ หรือหินเขี้ยวหนุ่มนาน องค์ประกอบสำคัญคือ ซิลิกา (SiO_2) และมีส่วนผสมของสารอื่นๆ อีกเช่น โซดาแอช หินปูน โดโลไมต์ และเศษแก้ว ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้ จะช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมเหลวซิลิกาให้ต่ำลง และเพิ่มความแกร่งของเนื้อแก้ว

ปูนซีเมนต์ หมายถึง ผงผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการบดปูนเม็ด เกิดจากการเผา

แคลเซียมคาร์บอเนต ซิลิกา อะลูมินา และออกไซด์จากเหล็กในสัดส่วนที่เหมาะสมส่วนผสมต่าง ๆ รวมตัวกันสุกพอดี วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ มี 4 กลุ่ม ดังนี้ วัตถุดิบเนื้อปูน วัตถุดิบเนื้อดิน วัตถุดิบปรับคุณภาพ และสารเติมแต่ง

กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ มี 2 แบบ คือแบบเผาเปียก และแบบเผาแห้ง การจะใช้กระบวนการแบบใดขึ้นกับความชื้นและชนิดของวัตถุดิบ ถ้าวัตถุดิบมีความชื้นสูงตามสภาพธรรมชาติจะใช้วิธีเผาเปียก ซึ่งต้องใช้พลังงานมาก ทำให้มีต้นทุนสูงจึงไม่นิยม แต่ถ้าวัดุดิบมีความชื้นต่ำ จะใช้วิธีเผาแห้ง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

ปูนซีเมนต์ จัดเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ชนิดหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาให้มีคุณภาพดี และเหมาะแก่การใช้งานมากขึ้น ปูนซีเมนต์แบ่งตามประโยชน์การใช้งานได้ 2 ชนิดดังนี้

- 1 . ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ได้จากการบดปูนเม็ดกับยิปซัม
- 2 . ปูนซีเมนต์ผสม เป็นปูนที่มีการเติมทรายหรือหินปูนละเอียดลงไปบดร่วมกับปูนเม็ด จึงมีแรงอัดต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เหมาะกับงานก่อสร้างที่ไม่ต้องการรับน้ำหนักมาก หรืองานคอนกรีตที่ไม่ต้องมีการยึดหดมากนัก

โซเดียมคลอไรด์หรือที่เรียกว่า เกลือแกง มีแหล่งผลิตที่สำคัญ 2 แหล่งดังนี้

- 1 . ผลิตจากน้ำทะเล เรียกเกลือสมุทร มีหลักการผลิตดังนี้ การตกตะกอน การระเหย และการตกผลึก เหมาะแก่การบริโภค เพราะมีธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เช่น ไอโอดีน

- 2 . ผลิตจากแหล่งเกลือในดิน เรียก เกลือสินเธาว์ มีหลักการผลิตดังนี้ การละลาย การกรอง และการตกผลึก เหมาะสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีความบริสุทธิ์สูง การทำนาเกลือ จากน้ำทะเล เพื่อให้ได้เกลือสมุทรที่มีคุณภาพดี มีขั้นตอนดังนี้

- 1.ให้ระบายน้ำทะเลจากนาเกลือไปนาปลงตลอดเวลา เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้น้ำทะเลมีความเข้มข้นที่สูง จนทำให้เกลือชนิดต่างๆ ตกผลึก

- 2 . การลดปริมาณของ แมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) ที่อยู่ในน้ำทะเลทำได้โดยเติม ปูนขาวลงไป น้ำทะเลจะมีสมบัติเป็นเบส Mg^{2+} จะตกตะกอนอยู่ในรูปของแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ($Mg(OH)_2$) ทำให้น้ำเกลือที่โซเข้าไปสู่นาปลงมีแต่ NaCl ละลายอยู่เป็นส่วนมากเกลือจึงค่อนข้างบริสุทธิ์

- 3 . ต้องคุมอุณหภูมิ และความเข้มข้นของน้ำทะเล ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกลือตกผลึกเร็วเกินไป เพราะน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิสูงจะระเหยเร็ว ทำให้น้ำเกลือมีความเข้มข้นสูงแต่เกลือจะยังไม่ตกผลึก นอกจากนี้ถ้ามีอุณหภูมิสูงจะยิ่งทำให้น้ำเกลือละลายได้มากขึ้นและเมื่ออุณหภูมิต่ำลง

จะตกผลึกเร็วขึ้น ทำให้มีน้ำแทรกอยู่ระหว่างชั้นของผลึกเกลือที่ได้จะมีความชื้นสูง แก้ไขได้ โดยขังน้ำไว้ในนาปลงที่มีความลึกไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

น้ำขม หมายถึง น้ำเกลือเข้มข้นที่ไม่สามารถทำให้เกิดการตกตะกอนได้มีรสขมเพราะมีเกลือ $MgCl_2$ อยู่มาก

เกลืออนาไมท์หรือเกลือไอโอเดต เป็นเกลือที่มีการเติมธาตุไอโอดีนในรูปของไอโอไดด์ หรือ ไอโอเดตลงไป ส่วนมากจะนำเกลือสินเธาว์มาเติมธาตุนี้

โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง นอกจากใช้บริโภคแล้วยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีได้ด้วย โดยใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์ แก๊สคลอรีนและโซดาแอซ หลักการในการผลิตจะใช้หลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ แบบเซลล์เยื่อ แลกเปลี่ยนไอออน เซลล์ไดอะแฟรม และเซลล์ปรอท

โซดาแอซ คือโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ผลิตโดยใช้กระบวนการโซลเวย์หรือที่เรียกว่า กระบวนการโซดาแอมโมเนีย มีวัตถุดิบเป็นโซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และแก๊สแอมโมเนีย

การผลิตโซดาแอซ ในระบบอุตสาหกรรม มีวิธีที่นิยมผลิต 3 วิธีดังนี้

1 . วิธีโซลเวย์ หรือ วิธีแอมโมเนียโซดา มีข้อดี และข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี คือ ใช้เงินลงทุนน้อยกว่าวิธีอื่นๆ และสามารถนำ NH_3 กลับมาหมุนเวียนใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก จึงไม่จำเป็นต้องมีโรงงานผลิต NH_3 อยู่ในระบบให้เกิดการสิ้นเปลือง

ข้อจำกัด คือ กระบวนการผลิตต้องใช้น้ำจืดในปริมาณมาก และน้ำทิ้งอาจก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้ การผลิตจะเกิด $CaCl_2$ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ในปริมาณมาก ทำให้ใช้ไม่หมด ก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและผลผลิตที่ได้จะมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ คือ $NaCl$ จะสูญเสียไปกับน้ำขณะผลิตเป็นจำนวนมากซึ่งจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม

2 . วิธีแอมโมเนียคลอไรด์ (วิธี AC ย่อมาจาก Ammonium Chloride Process) วัตถุดิบที่ใช้ คือ เกลือหิน ($NaCl$) ซึ่งใช้เพียงเล็กน้อยแต่จะได้โซดาแอซ ในปริมาณมาก ในการผลิตจะต้องผลิตแอมโมเนียก่อนแล้วจึงผลิตโซดาแอซมีข้อดี และข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี คือ ใช้วัตถุดิบน้อยแต่ได้ผลิตภัณฑ์มาก กระบวนการนี้ใช้น้ำจืดน้อยมาก ทำให้มีน้ำเสียน้อยจึงบำบัดน้ำเสียได้ง่าย ผลพลอยได้ที่เป็น NH_4Cl สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยได้อีก

ข้อจำกัด จำเป็นต้องมีโรงงานผลิตแก๊สแอมโมเนีย เพราะเป็นวัตถุดิบในการผลิตโซดาแอซ จึงต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานจำนวนมาก เพราะต้องใช้ไอน้ำในการผลิตแก๊สนี้ ส่วนผลพลอยได้ที่เป็น NH_4Cl อาจมีมากเกินความต้องการของโรงงานผลิตปุ๋ยได้

3 . วิธี New Asahi (วิธี NA ย่อมาจาก New Asahi Process) เป็นวิธีใหม่ที่ได้จากการพัฒนาวิธี Solvay ร่วมกับ วิธี AC โดยเริ่มขั้นตอนการผลิต เหมือนวิธี AC แล้วนำผลพลอยได้ คือ NH_4Cl ที่มีมากเกินไปความต้องการไปทำปฏิกิริยากับ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ได้ NH_3 เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตโซดาแอชได้ เหมือนวิธี Solvay วิธีนี้มีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี คือ สามารถคุมปริมาณของ NH_4Cl ได้ตามต้องการและสามารถนำกลับมาใช้ได้ อีกในรูปของ NH_3 จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อจำกัด คือ ใช้ประโยชน์จาก NaCl ในการผลิตสูงมาก ต้องลงทุนสูงกว่าวิธีอื่นๆ ทำให้ผลผลิตมีราคาแพง

เกลือหิน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แร่เฮไลต์ เป็นแร่ที่มีโซเดียมคลอไรด์ เป็นองค์ประกอบมีรูปผลึกเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ใสไม่มีสีถ้าเป็นสารบริสุทธิ์แต่ถ้ามีมลทินจะมี สีขาว สีเทา สีน้ำตาล และสีส้ม เพราะมีสารอื่นมาเจือปน เช่น แคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์

เกลือโพแทส คือ เกลือหินที่มีธาตุโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบรวมอยู่ด้วยนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี

เกลือจืด หมายถึง แร่ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) มีสีขาวหรือสีเทา มักพบมีสีเหลือง แดง หรือ น้ำตาล เจือปนอยู่ด้วย มีประโยชน์คือใช้ผลิตปูนซีเมนต์ ทำผ้ากันความร้อน ปูนพลาสติก ฯลฯ เป็นต้น

สารฟอกขาว คือ สารประกอบไฮโปคลอไรต์ มีประโยชน์มากในอุตสาหกรรมฟอกย้อมเส้นด้าย เยื่อกระดาษ และสามารถใช้เป็นสารฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ การฟอกจางสีของสารฟอกขาวเกิดจากแก๊สคลอรีนสลายตัวจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) แต่เนื่องจาก NaOCl มีฤทธิ์กัดกร่อนจึงไม่ควรใช้มากเพราะจะกัดกร่อนสิ่งที่ฟอกจนทำให้เกิดความเสียหาย

โซเดียมไฮโปคลอไรต์เตรียมได้จากการนำแก๊สคลอรีนไปทำปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์บอเนต หรือโซดาแอช จัดเป็นกระบวนการต่อเนื่องของการผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เป็นสารฟอกขาวที่อยู่ในรูปของสารละลาย เพราะละลายน้ำได้ดี สารฟอกขาว ที่อยู่ในรูปของแข็งก็มีเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) เตรียมได้โดยผ่านแก๊สคลอรีนลงในสารละลาย $\text{Ca}(\text{OH})_2$ จะได้ตะกอนสีขาวของ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ และ CaCl_2 ซึ่งละลายน้ำได้

ผงฟอกขาว หรือ ที่เรียกว่า ปูนคลอรีน สามารถ เตรียมได้โดยผ่านแก๊สคลอรีนลงในปูนขาวชั้น ได้ผลิตภัณฑ์ หลายชนิดผสมกันดังนี้

1 . $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ มีปริมาณเล็กน้อย

2 . $3 \text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ มีปริมาณมาก

- 3 . $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2$ มีปริมาณมาก
- 4 . $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ มีปริมาณเล็กน้อย
- 5 . $\text{CaCl}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ มีปริมาณมาก
- 6 . $\text{CaCl}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ มีปริมาณเล็กน้อย

สารเหล่านี้ เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางจะได้คลอรีน ซึ่งมีสมบัติในการฟอกสีได้ จึงจัดเป็นสารฟอกขาว

ปุ๋ยเป็นสารที่ใส่ลงไปในดินเพื่อให้ปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืช ธาตุอาหารหลักของพืชที่สำคัญได้แก่ ธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ปุ๋ยมี 2 ประเภท ดังนี้

- 1 . ปุ๋ยอินทรีย์ ได้จากการเน่าเปื่อยผุพังของสิ่งมีชีวิต จัดเป็นปุ๋ยธรรมชาติ แต่จะมีธาตุอาหารน้อย ต้องใช้ครั้งละมากๆ จึงจะเพียงพอแก่ความต้องการของพืช
- 2 . ปุ๋ยเคมี หรือ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้จากการผลิตหรือสังเคราะห์จากแร่ธาตุต่างๆที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม บางชนิด มีธาตุอาหารหลักของพืชครบถ้วน และสามารถปลดปล่อยให้พืชได้ง่ายและเร็ว มี 2 ประเภท

2.1 ปุ๋ยเดี่ยวหรือ แม่ปุ๋ย มีสารประกอบที่เป็นองค์ประกอบของธาตุที่เป็นสารอาหารอยู่หนึ่งหรือสองธาตุ และมีปริมาณธาตุที่เป็นอาหารของพืชในสัดส่วนที่คงที่

2.2 ปุ๋ยผสม เป็นการนำปุ๋ยเดี่ยวแต่ละชนิดมารวมกัน เพื่อให้มีสัดส่วนของธาตุอาหารหลัก ตามต้องการ

ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ นอกจากจะมีธาตุอาหารหลักแล้ว ยังมีธาตุอาหารของพืชที่มีความสำคัญในลำดับรองด้วย เช่น ธาตุ Ca S Mg Fe Zn Mn และ Cu ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่มีการผลิตในปัจจุบันได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียม และปุ๋ยผสม

สรุป

ธาตุและสารประกอบที่ใช้ในอุตสาหกรรม มีหลายอย่างเช่น เชื้อเพลิง และอุตสาหกรรมในรูปแบบต่างๆ เช่น แร่ ปูนซีเมนต์ เกลือ ปุ๋ย ฯลฯ ซึ่งล้วนแต่ใช้กระบวนการทางเคมีในการผลิตและพัฒนา แต่ทุกขั้นตอนของการผลิตจะมีของเสียจากการผลิต ซึ่งในประเทศไทยยังไม่สามารถเปลี่ยนรูปให้เป็นสารที่เกิดประโยชน์ หรือทำอุตสาหกรรมให้ครบวงจร เราจึงมักจะพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมจะปล่อยของเสียออกสู่ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นักเคมียุคใหม่จึงควรช่วยกันแก้ปัญหาดังกล่าว

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกวิธีเพิ่มเลขออกเทนของน้ำมันเบนซิน
2. จงบอกขั้นตอนการทำนาเกลือ
3. การผลิตโซดาแอสมีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไรบ้าง