

มิกซ์ซี 4 และอนุพันธ์มิกซ์ซี 4



หมวกนิรภัย



ชิ้นส่วนรถยนต์



กระเป๋าเดินทาง



ของเล่น

อ.ดร. จูติพรรณ ฉิมสุข

มิกซ์ซี 4

- มิกซ์ซี 4 เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นในกลุ่มโอเลฟินกลุ่มสำคัญที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง และขั้นปลายหลายชนิด
- มิกซ์ซี 4 เป็นของผสมไฮโดรคาร์บอนที่มีองค์ประกอบหลักเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมเช่น ไอโซบิวทีน บิวทาไดอินและบิวทีน

มิกซ์ซี 4

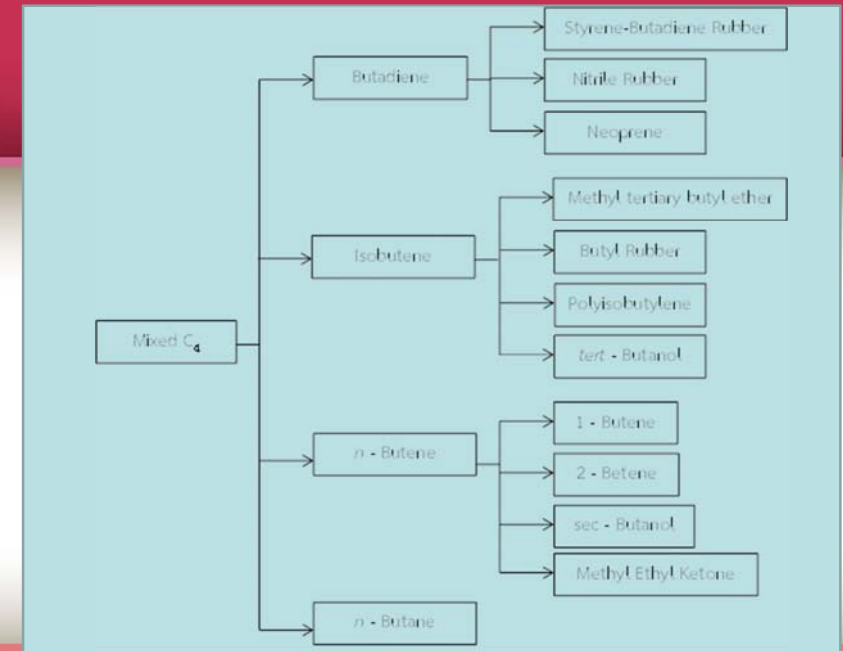
- ลักษณะทางกายภาพ อนุกรมมีห้องและความดันบรรยากาศ เป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่น
- มิกซ์ซี 4 เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสารโอเลฟินจากกระบวนการแตกตัวของเนฟทา โดยการนำมิกซ์ซี 4 มาแยกองค์ประกอบแต่ละชนิดให้บริสุทธิ์ก่อน และนำไปใช้ประโยชน์

มิกซ์ซี 4

- กลุ่มผลิตภัณฑ์ของมิกซ์ซี 4 มีหลายชนิด ที่สำคัญ คือ ไอโซบิวทีน บิวทาไดอิน บิวทีน
- ไอโซบิวทีน เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเมทิลเทอร์ที่อะรีบิวทิลอีเทอร์หรือเอ็มทีบีอี (methyl tertiary butyl ether, MTBE) สำหรับเพิ่มเลขออกเทนในน้ำมันเบนซิน

มิกซ์ซี 4

- บิวทีน ใช้เป็นสารโคมอนอเมอร์ (comonomer) ร่วมกับ เอทิลีน สำหรับผลิตพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง
- บิวทาไดอีน ใช้ในการผลิตยางสังเคราะห์เช่น ยางบิวทาไดอีน หรือ พลาสติกต่าง ๆ เช่น พลาสติกอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (acrylonitrile-butadiene-styrene)

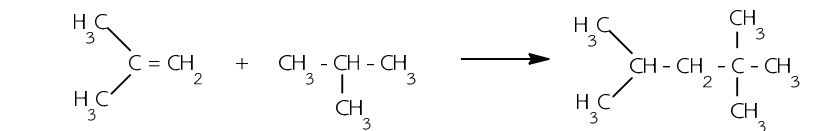


ตัวอย่างการแยกไอโซบิวทีนในมิกซ์ซี 4 ด้วย กระบวนการอัลคิลเลชัน

- แยกไอโซบิวทีนหรือไอโซบิวทิลีนที่มีอยู่ในมิกซ์ซี 4 มาใช้ประโยชน์ได้ โดยเปลี่ยนให้เป็นสารอัลคิลเลต (alkylate) ด้วยกระบวนการอัลคิลเลชัน (alkylation)
- กระบวนการอัลคิลเลชันคือ กระบวนการสังเคราะห์สารอัลคิลเลต เกิดจากปฏิกิริยาการรวมโมเลกุลของสารประกอบอัลเคนกับอัลซีน โดยเติมหมู่อัลคิลของสารประกอบอัลเคนเข้าไปที่พันธะคู่ของคาร์บอนของสารประกอบอัลซีน มีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้สารประกอบอัลเคนที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างแบบกิ่งมากขึ้น

ตัวอย่างการแยกไอโซบิวทีนในมิกซ์ซี 4 ด้วย กระบวนการอัลคิลเลชัน

- สมการการสังเคราะห์ไอโซออกเทนจากไอโซบิวทีนหรือไอโซบิวทิลีนกับไอโซบิวเทน ผ่านกระบวนการอัลคิลเลชันได้ไอโซออกเทน ที่เป็นสารที่มีค่าออกเทนสูงกว่าสารไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง จึงใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนผสมในน้ำมันเบนซิน



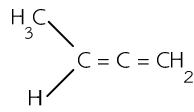
ไอโซบิวทิลีน

ไอโซบิวเทน

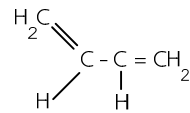
2, 2, 4 - ไทรมetilเพนเทนหรือไอโซออกเทน

บิวทาไดอิน

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอัลคีนที่ภายในโครงสร้างประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอมและพันธะคู่จำนวน 2 พันธะเรียกอีกอย่างว่า ไดอิน (diene) มี 2 ไอโซเมอร์คือ 1, 2 - บิวทาไดอิน (1, 2 - butadiene และ 1, 3 - บิวทาไดอิน (1, 3 - butadiene)



1, 2 - butadiene

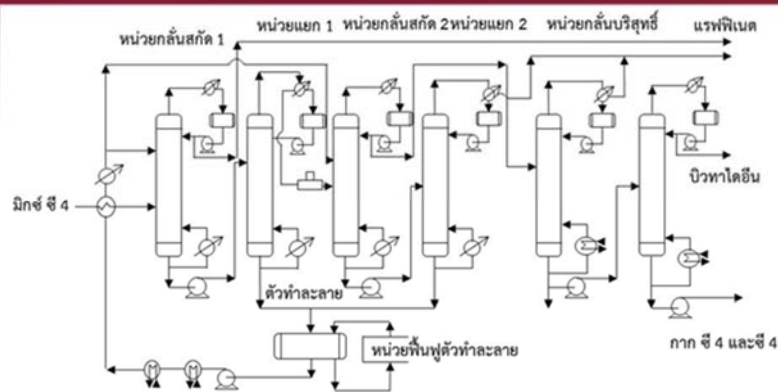


1, 3 - butadiene

กระบวนการผลิตบิวทาไดอินโดยการกลั่นสกัด จากมิกซ์ซี 4

- วิธีที่นิยมในการแยกและทำให้บิวทาไดอินบริสุทธิ์ในปัจจุบันคือ การกลั่นสกัด (extractive distillation)
- โดยการเติมตัวทำละลายลงในมิกซ์ซี 4 โดยใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วตัวทำละลายนี้จะทำให้การระเหยของบิวทาไดอินลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับบิวทีนและบิวเทนจึงสามารถกลั่นและแยกบิวทาไดอินออกมาได้ง่ายนิยมใช้อะซีโตนไนไตรล์เป็นตัวทำละลายเพราะมีจุดเดือดสูงกว่าบิวทาไดอินมากจึงสามารถกลั่นแยกบิวทาไดอินออกได้ง่าย

กระบวนการผลิตบิวทาไดอินโดยการกลั่นสกัด จากมิกซ์ซี 4



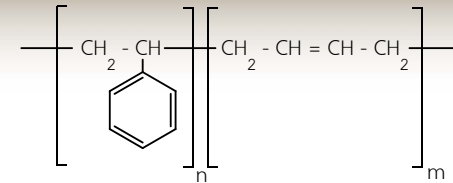
การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอิน

- บิวทาไดอินมีพันธะคู่ 2 คู่อยู่ในโมเลกุลจึงทำให้บิวทาไดอินมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอินมีดังนี้
 - บิวทาไดอินใช้ผลิตยางสังเคราะห์ ได้แก่ ยางพอลิบิวทาไดอิน (polybutadiene) หรือยางบียาร์ (BR)
 - โคพอลิเมอร์ไรซ์กับมอนอเมอร์ชนิดอื่นทำให้ได้เป็นโคพอลิเมอร์ โคพอลิเมอร์ที่สำคัญที่สุดคือ ยางสไตรีน - บิวทาไดอิน (styrene - butadiene rubber) หรือเรียกชื่อย่อว่ายางเอสบียาร์ (SBR) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์

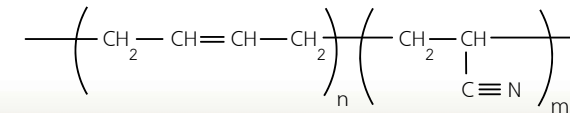
การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอิน

- การผลิตเรซินที่เรียกว่า เอบีเอส (ABS) ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ของ อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอิน-สไตรีน เรซิน (acrylonitrile-butadiene-styrene resin) ใช้ทำท่อพลาสติก ชิ้นส่วนรถยนต์ ของเครื่องใช้และของเด็กเล่น
- บิวทาไดอินเป็นสารตั้งต้นที่นำมาผลิตสารปีโตรเคมีชั้นกลางคือ อะดิโปไนไตรล์และเฮกซะเมทิลีนไดเอมีน เพื่อใช้ผลิตไนลอน 6,6 สำหรับทำเส้นใย พรม และแผ่นรองพรม

ยางสังเคราะห์

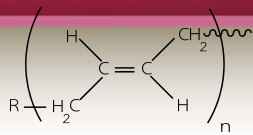


styrene - butadiene rubber (SBR)

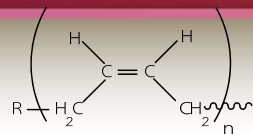


nitrile rubber หรือ acrylonitrile-butadiene rubber (ABR)

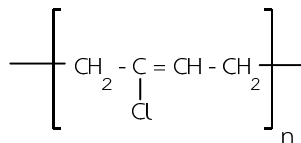
ยางสังเคราะห์



trans 1, 4 - butadiene



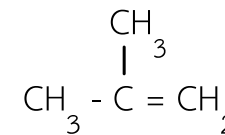
cis 1, 4 - butadiene



chloroprene rubber

ไอโซบิวทีน

ไอโซบิวทีน หรือไอโซบิวทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว ประเภทอัลคีนประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 4 อะตอม มีโครงสร้างเป็นโซ่กิ่งและมีพันธะคู่ของคาร์บอน 1 พันธะ



การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิกซ์ซี 4

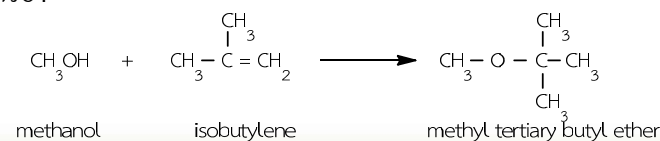
- การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิกซ์ซี 4 ทำหลังจากแยกเอาบิวทาไดอิน ออกแล้ว และทำได้โดย การเปลี่ยนให้เป็นเมทิลเทอร์ที่อะรีบิวทิลอีเทอร์หรือเทอร์ที่อะรีบิวทิลแอลกอฮอล์ วิธีทำพอลิเมอร์แซนให้เป็นพอลิไอโซบิวทิลีน และวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
- นอกจากนี้อาจแยกโดยการทำอัลคิลเลชัน โดยการนำของไอโซบิวทิลีนไปใช้ประโยชน์โดยเปลี่ยนให้เป็นสารอัลคิลเลตซึ่งเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนผสมในน้ำมันเบนซิน

การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิกซ์ซี 4

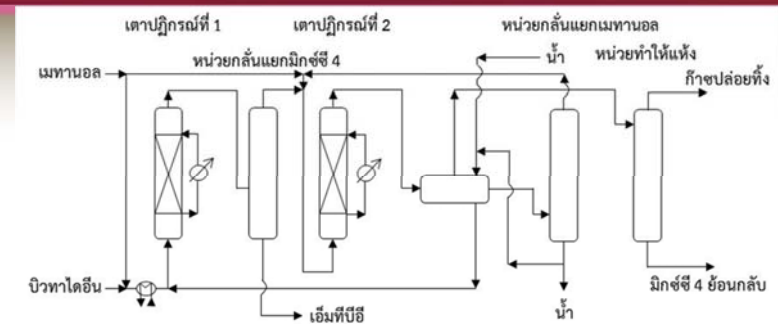
- การแยกไอโซบิวทิลีนและนอร์มัลบิวทิลีนออกจากกันสามารถใช้โมเลคิวลาร์ซีฟ (molecular sieve) โดยต้องเลือกใช้โมเลคิวลาร์ซีฟที่มีขนาดรูพรุนที่จะกักเก็บเฉพาะนอร์มัลบิวทิลีน และปล่อยให้ ไอโซบิวทิลีนผ่านไปได้ และจะต้องนำมาถนอมซ้ำอีกครั้ง
- เมื่อต้องการเอานอร์มัลบิวทิลีนออกจากโมเลคิวลาร์ซีฟให้ใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดสูงเพื่อชะนอร์มัลบิวทิลีน แล้วจึงนำมาถนอมแยกเอานอร์มัลบิวทิลีนกลับคืนมา

เมทิลเทอร์ที่อะรีบิวทิลอีเทอร์

- เมทิลเทอร์ที่อะรีบิวทิลอีเทอร์หรือเอ็มทีบีอีเป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทอีเทอร์โครงสร้างประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 5 อะตอม
- สังเคราะห์โดยใช้ไอโซบิวทิลีนเป็นสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากับเมทานอลที่สภาวะอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

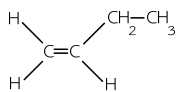


กระบวนการผลิตเอ็มทีบีอี

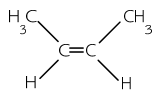


นอร์มัลบิวทีน (*n* - Butene)

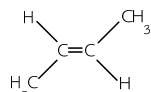
- บิวทีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอัลคีน ประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอม และพันธะคู่ 1 พันธะภายในโมเลกุล
- แบ่งออกเป็น 4 ไอโซเมอร์ ดังรูป



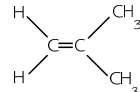
1 - butene



cis 2 - butene



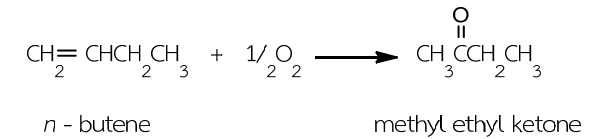
trans 2 - butene



isobutene

เมทิลเอทิลคีโตน

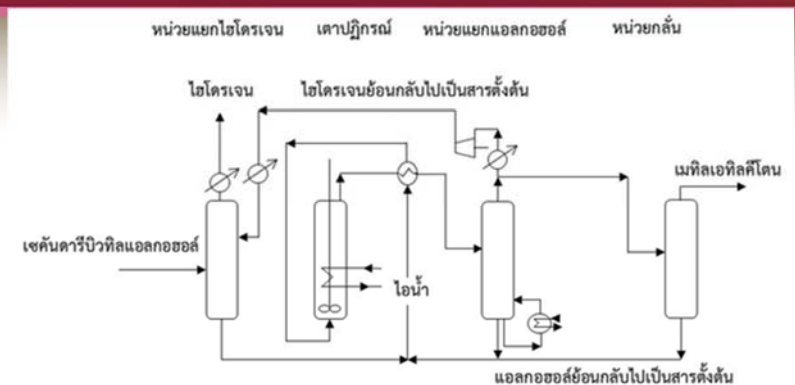
- เมทิลเอทิลคีโตนสังเคราะห์โดยใช้นอร์มัลบิวทีนเป็นสารตั้งต้น ผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ภาวะอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ความดัน 3 บาร์ โดยใช้แพลเลเดียม (II) คลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาดังสมการ



การผลิตเมทิลเอทิลคีโตน

- เมทิลเอทิลคีโตนผลิตได้ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันในวัฏภาคของเหลวของนอร์มัล บิวทีนหรือผลิตจากเซคันดารีบิวทิลแอลกอฮอล์ ด้วยปฏิกิริยาอะทาลิกติกไฮโดรเจนชัน ทำได้ทั้งในวัฏภาคไอหรือในวัฏภาคของเหลว
- ในทางการค้านิยมผลิตเมทิลเอทิลคีโตนด้วยวิธีไฮโดรเจนชันของเซคันดารีบิวทิลแอลกอฮอล์ในวัฏภาคก๊าซ เมทิลเอทิลคีโตนยังได้จากการบวมการผลิตกรดอะซีติกโดยเกิดเป็นผลผลิตพลอยได้

การผลิตเมทิลเอทิลคีโตน



นอร์มัลบิวเทน (*n* - Butane)

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวประเภทอัลเคนที่มีอะตอมคาร์บอนอยู่ในโมเลกุลจำนวน 4 อะตอม สูตรโมเลกุล C_4H_{10} แบ่งออกเป็น 2 ไอโซเมอร์คือ นอร์มัลบิวเทน และไอโซบิวเทน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบหรือแยกก๊าซธรรมชาติ ใช้ประโยชน์โดยนำไปผสมกับก๊าซโพรเพนในสัดส่วน 30:70 หรือ 40:60 เพื่อผลิตเป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือก๊าซแอลพีจี (liquefied petroleum gas (LPG))

นอร์มัลบิวเทน

- การใช้ประโยชน์ของนอร์มัลบิวเทน นำไปผลิตมาเลอิกแอนไฮไดรด์สำหรับนำไปผลิตเรซินพอลิ เอสเทอร์ไม่อิ่มตัว และนำไปผลิตกรดฟูมาริก (fumaric acid) เพื่อใช้ในอาหาร สารเคมีการเกษตรและสารเติมแต่งในน้ำมันหล่อลื่น โดยให้นอร์มัลบิวเทนทำปฏิกิริยาออกซิเดชันและมีตัวเร่งปฏิกิริยาดังสมการ

