

I. พลังงานและการขนส่ง

I.1. แหล่งพลังงาน

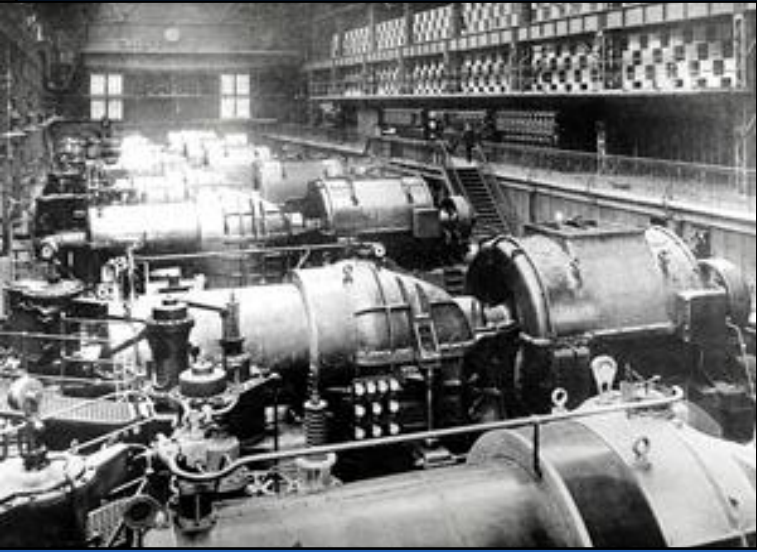
การใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงาน

ถ่านหินถูกนำมาใช้แทนที่ไม้เพื่อเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในสหรัฐอเมริกาในราวทศวรรษที่ 1890s. โรงงานผลิตไอน้ำพลังงานถ่านหินแห่งแรกถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1882 เพื่อใช้ไอน้ำในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในปีค.ศ.1884 ชาร์ลส พาร์สัน ได้พัฒนากังหันไอน้ำความเร็วสูงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและในทศวรรษที่ 1920s ถ่านหินที่บดเป็นผงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดอากาศที่จำเป็นต้องใช้ในการเผาไหม้ ในปี ค.ศ. 1940 เตาเผาแบบไซโคลนใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำกว่าและผลิตไถ่น้อยลง เร็ว ๆ นี้เทคโนโลยีเคมีได้พัฒนาการเผาไหม้ของถ่านหินซึ่งเป็นของเสียจากเหมืองถ่านหินในการผลิตและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม



ชาร์ลส พาร์สัน

กังหันไอน้ำของชาร์ลส (1907)

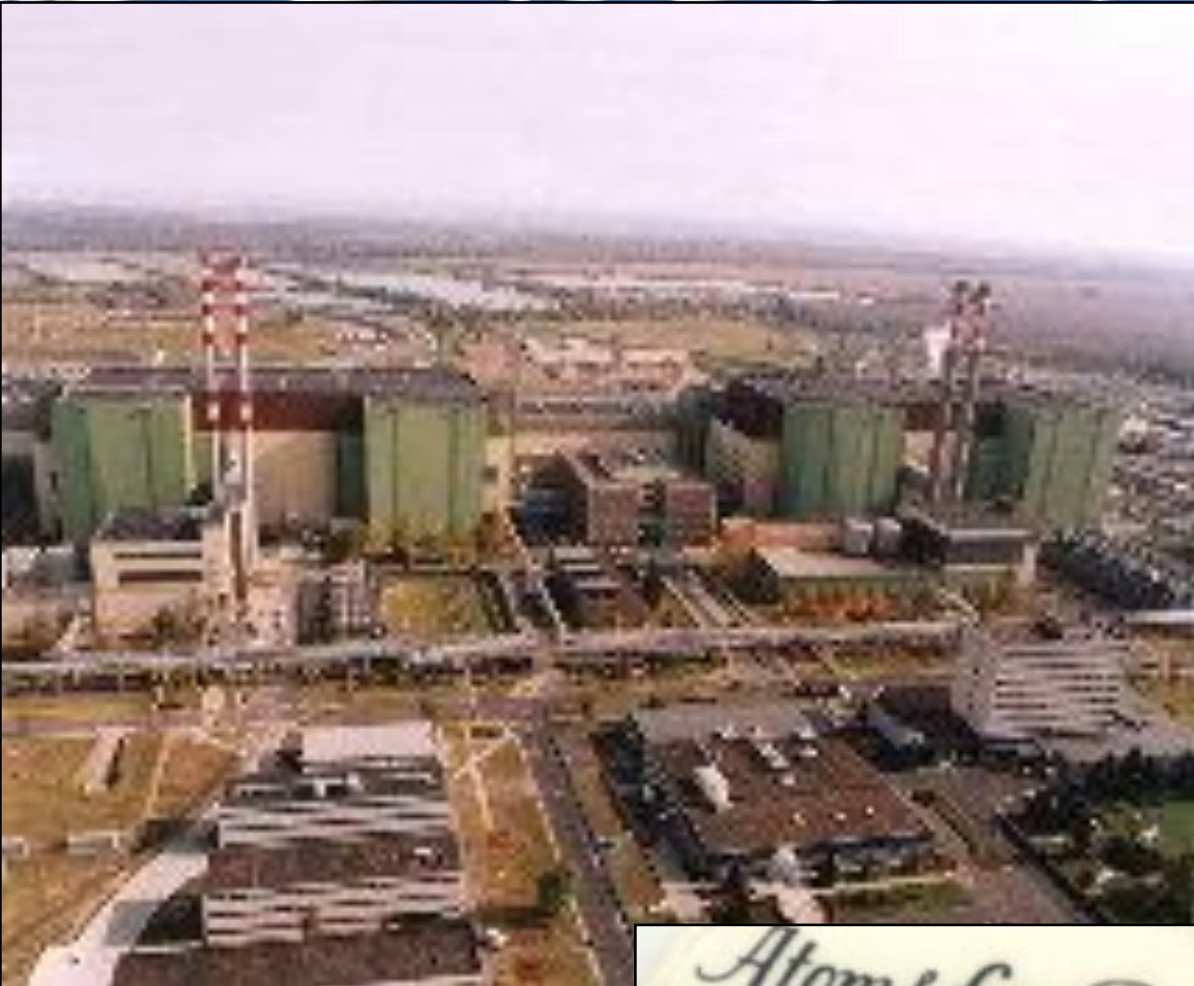


การสำรวจปิโตรเลียมและการผลิต

ในปี ค.ศ. 1901 มีการค้นพบบ่อน้ำมัน Spindletop ที่รัฐเท็กซัสและการเกิดขึ้นของยานยนต์ทำให้ปิโตรเลียมได้กลายเป็นแหล่งพลังงานหลักเหนือกว่าถ่านหิน ภายในปี 1951 เทคโนโลยีเคมีในการกลั่นน้ำมันดิบแบบลำดับขั้นเพื่อให้ได้ส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันได้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการกลั่นในในบรรยากาศอย่างง่าย ในสภาวะสูญญากาศ ตลอดจนการใช้ความร้อนและสารเร่งปฏิกิริยา สำหรับกระบวนการได้มาซึ่งน้ำมันดิบพื้นฐาน เคมีมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างเห็นได้ชัดจากเครื่องมือที่ใช้ในการขุดเจาะ การเจาะโคลน การสกัดน้ำมันจากหินดินดานโดยใช้สารเคมีร่วมกับไอน้ำ กระบวนการขั้นที่สองประกอบด้วย การอัดก๊าซความดันสูง (คาร์บอนไดออกไซด์) หรือสารละลายที่ละลายน้ำได้ลงไปในดิน

พลังงานนิวเคลียร์

เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ตัวแรกถูกพัฒนาขึ้นในปี 1942 สำหรับการทหาร การนำเทคโนโลยีนิวเคลียร์ไปใช้ในทางสันติเริ่มต้นในปี 1951 กับโครงการอะตอมเพื่อสันติภาพของประธานาธิบดีไอเซนฮาว เคมีมีบทบาทเชิงบูรณาการนับแต่นั้นมา เช่น การผลิตวัตถุกัมมันตรังสีเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในเตาปฏิกรณ์ แห่งควบคุมเตาปฏิกรณ์ซึ่งปรับอัตราของนิวตรอนจากการสลายตัวของกัมมันตรังสี การนำกลับมาแปรรูปใหม่ของแท่งเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปแล้ว การจัดการของเสีย การป้องกันสภาพแวดล้อม และการลดผลร้ายของการได้รับรังสี



แหล่งพลังงานทางเลือกอื่น

เป็นวิธีปลอดภัยสำหรับการสร้างพลังงานได้แก่ ลม ไฟฟ้าพลังน้ำ ความร้อนใต้พิภพ ซึ่งคิดเป็นน้อยกว่าร้อยละ 1 ของการสร้างพลังงานทั้งหมดของโลก แต่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นตามเศรษฐกิจและการหามาได้ จากความรู้เรื่องเคมีได้มีการพัฒนาแผงโซลาร์สำหรับการสร้างความร้อนและโฟโตโวลตาอิก ไบโอดีเซลแบบคาร์บอนไฟเบอร์น้ำหนักเบาสำหรับการผลิตลม กังหันโลหะและคอนกรีตสำหรับโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ วัสดุที่ด้านการกักเก็บสำหรับแหล่งพลังงานใต้พิภพ

I. พลังงานและการขนส่ง

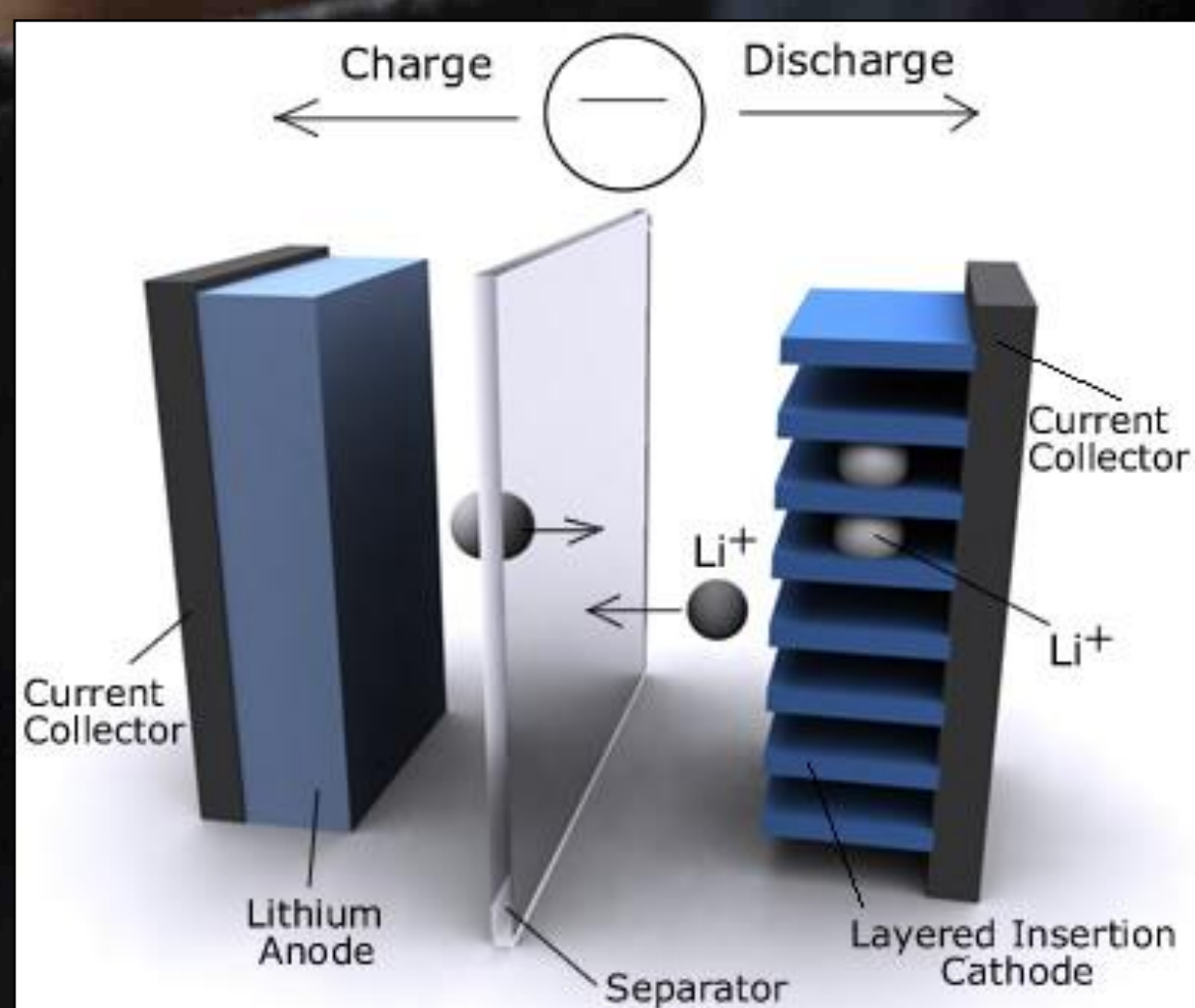
I.2. การเก็บกักพลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานไฟฟ้าแบบพกพา



แบตเตอรี่แห่งคาร์บอน-ซิงค์



แบตเตอรี่แบบประจุไฟฟ้า



แบตเตอรี่แบบใช้ครั้งเดียว

การเก็บกักพลังงานไฟฟ้าถูกพัฒนาขึ้นโดย อเลสซานโดร โวลตา ในปลายศตวรรษที่ 1700 เคมีได้มีส่วนอย่างมากในการปรับปรุงพลังงานจากแบตเตอรี่ในเวลาต่อมา ในปี ค.ศ. 1890 แบตเตอรี่แบบเซลล์แห่งคาร์บอน-ซิงค์ถูกปรับปรุงขึ้นจากเซลล์แบบเปียกชนิด Leclanché ที่มีมาก่อนหน้าและถูกผลิตในเชิงพาณิชย์สำหรับไฟฉายและยังคงใช้อยู่ต่อมาถึงปัจจุบัน ในปี ค.ศ. 1949 เกิดแบตเตอรี่แบบอัลคาไลน์ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และมีขนาดเล็กซึ่งได้นำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาและกล้องถ่ายรูป หลังจากนั้นแบตเตอรี่รุ่นใหม่ ๆ ได้ใช้ซิลเวอร์ออกไซด์ เมอร์คิวริกออกไซด์ หรือลิเทียม



แบตเตอรี่แบบประจุไฟฟ้า

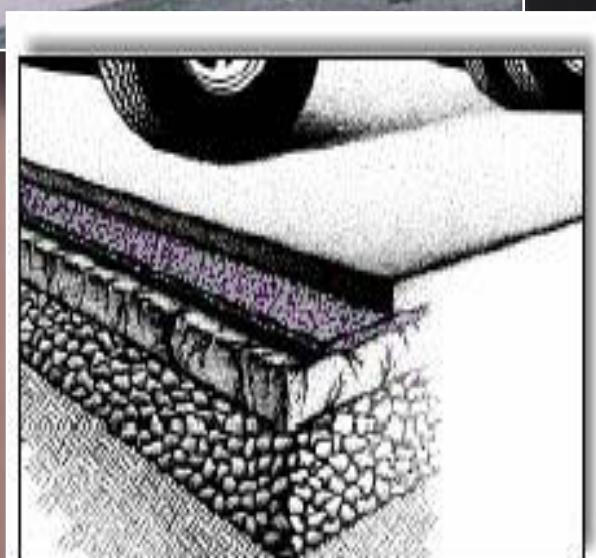
ในปี ค.ศ. 1859 แบตเตอรี่แบบประจุไฟฟ้าชนิดตะกั่ว-กรด เป็นตัวอย่างการใช้ปฏิกิริยาเคมีแบบควบคุมในการผลิตกระแสไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ การปรับปรุงในปี ค.ศ. 1881 ต่อเนื่องกันจากนั้นทำให้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดยังคงเป็นแบตเตอรี่ที่ยังคงใช้อยู่ในรถยนต์และรถบรรทุกเป็นหลัก แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าจากนิกเกิล-แคดเมียมถูกผลิตครั้งแรกในปีค.ศ. 1899 นั้นมีราคาแพงไปที่จะสามารถแข่งขันในเชิงพาณิชย์ได้ การพัฒนาสมัยใหม่มุ่งไปยังลิเทียม หลังจากความพยายามที่ไม่ประสบความสำเร็จที่จะใช้โลหะลิเทียม ในช่วงทศวรรษที่ 1980 แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนกลายเป็นสิ่งธรรมดาที่พบในอุปกรณ์เช่นโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์แบบพกพา

I. พลังงานและการขนส่ง

I.3. วัสดุสำหรับถนนหนทางและสะพาน

คอนกรีต

โครงการก่อสร้างทางหลวงระหว่างรัฐของสหรัฐอเมริกาจำนวนมากในทศวรรษที่ 1950 จำเป็นอย่างยิ่งต้องอาศัยความแข็งแรงและความยาวของคอนกรีตสำหรับถนนและสะพาน ซีเมนต์พอร์ตแลนด์ถูกผลิตครั้งแรกโดยชาวฝรั่งเศสชื่อ นาย โจเซฟ โมเนียร์ ในปี ค.ศ. 1824 และได้รับสิทธิบัตรในปี ค.ศ. 1877 ของการเป็นคอนกรีตเสริมแรงแบบ เช็ดตัวซ้ำ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ซับซ้อนจากซีเมนต์เหลวเข้าไปอุดช่องว่างระหว่างอนุภาคและการเสริมแรงอื่นๆ ความทนทานและความแข็งแรงของมันขึ้นกับการควบคุมกระบวนการผลิตซีเมนต์อย่างระมัดระวัง การเติมสารเคมีอื่นๆในช่วงแรกของการผสมสามารถลดการหดตัวและปรับปรุงความทนทานต่อการกัดกร่อน

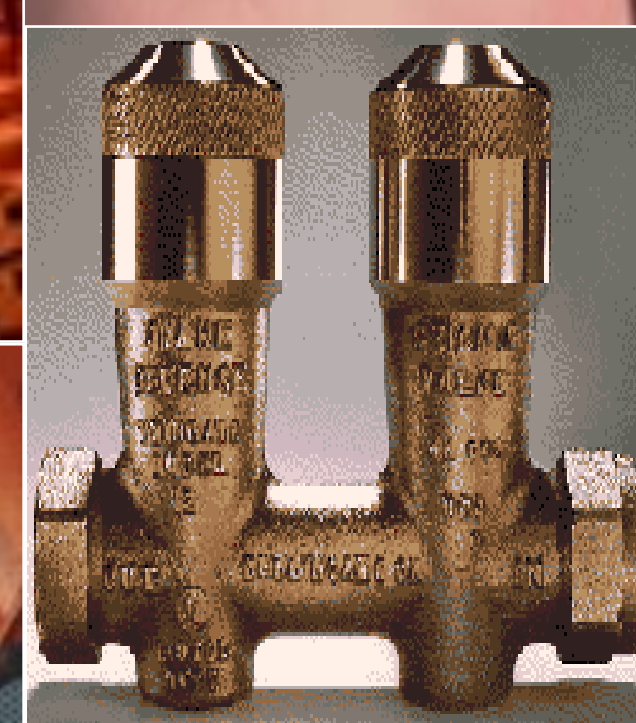


แอสฟัลต์

แอสฟัลต์เป็นวัสดุที่ใช้ในการสร้างถนนที่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีข้อได้เปรียบทางสมรรถนะการใช้งาน แอสฟัลต์ธรรมชาติถูกพบในปี ค.ศ. 1595 แต่ยังไม่ได้ผสมกับน้ำมันดินเพื่อใช้ลาดถนนจนกระทั่งปี ค.ศ. 1902 บิฑูเมนซึ่งเป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็งที่เหลือนอกจากกระบวนการกลั่นปิโตรเลียมได้ถูกนำมาใช้แทนที่แอสฟัลต์ธรรมชาติอย่างรวดเร็วเพื่อใช้ลาดถนน เร็วๆนี้โพลีเมอร์สังเคราะห์ได้ถูกเติมลงไปเพื่อปรับปรุงสมรรถนะการใช้งานและความทนทาน Superpave ซึ่งเป็นคำย่อจาก Superior Performing Asphalt Pavements เป็นเทคโนโลยีล่าสุดสำหรับการทำแอสฟัลต์ชนิดพิเศษที่สามารถทนทานต่อการรับน้ำหนักบรรทุกมากมายและสภาพอากาศที่เลวร้ายได้

โลหะและอัลลอย

เหล็กกล้าได้กลายเป็นวัสดุโครงสร้างหลักสำหรับสะพานเนื่องจากมันมีน้ำหนักเบา แข็งแกร่ง ทนทาน ง่ายต่อการบำรุงรักษาและก่อสร้าง ค่าก่อสร้างต่ำและต้านทานภัยธรรมชาติเช่นแผ่นดินไหวได้ เหล็กกล้าสมรรถนะสูงแบบใหม่ ๆ ถูกแนะนำในทศวรรษที่ 1990 นั้นมีความแข็งแรงเป็นพิเศษและต้านทานการผุกร่อน เทคโนโลยีอื่นๆสำหรับการป้องกันเหล็กกล้าในการก่อสร้างสะพานก็คือกระบวนการที่เรียกว่า metalizing ซึ่งอลูมิเนียมหรือสังกะสีจะถูกพ่นลงบนพื้นผิวที่สะอาดของเหล็กกล้าเพื่อเคลือบป้องกันได้นานถึง 30 ปี



เทคนิคการบำรุงรักษาและซ่อมแซม

สาธารณูปโภคเช่นถนนจะต้องมีการบำรุงรักษาทำให้เกิดความเสียหายที่สำคัญจากทุกสภาพอากาศหรือระยะเวลาที่ยาวนาน นวัตกรรมในการก่อสร้างและบำรุงรักษาทำให้ช่วงเวลาของการสร้างถนนใหม่ยืดนานขึ้น สารเชื่อมติดสำหรับคอนกรีต แอสฟัลต์ และเหล็กกล้ามีความสำคัญต่อการยืดอายุของถนน สารเคมีหรือวัสดุโพลีเมอร์อื่นๆทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมที่จะเสริมสมรรถนะของถนนแอสฟัลต์ ตัวอย่างเช่น สไตรีน-บิวทาไดอีน-สไตรีน ช่วยให้เกิดการแตกและผิวเป็นรอยน้อยลง



I. พลังงานและการขนส่ง

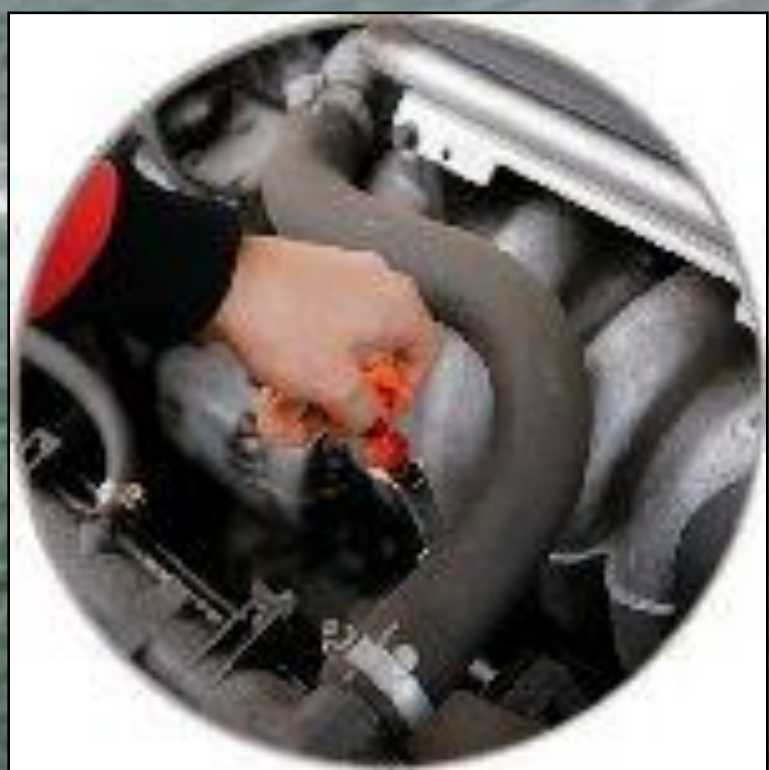
I.4. เชื้อเพลิงปิโตรเคมี

การผลิตน้ำมันเบนซินจากน้ำมันดิบ

เพื่อเป็นการปรับปรุงการได้มาซึ่งน้ำมันเบนซินจากน้ำมันดิบ แรกเริ่มโรงกลั่นใช้ความร้อนในการทำให้โมเลกุลใหญ่ของส่วนน้ำมันหนักให้กลายเป็นโมเลกุลเล็กโดยใช้กระบวนการที่เรียกว่า การแตกตัวด้วยอุณหภูมิ (1913) เนื่องจากความร้อนสูงจะทำให้เกิดของเสียที่ไม่ต้องการด้วย กระบวนการกลั่นในภาวะสูญญากาศที่ทำงานในที่อุณหภูมิต่ำได้ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1928 การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเฉื่อย (การแตกตัวแบบมีตัวเร่งปฏิกิริยา) มากกว่าการใช้ความร้อนสูงเพื่อให้ได้การแตกตัวนั้นถูกพัฒนาโดย ยูจีน ฮอดริย์ในปี ค.ศ. 1936 และถูกแนะนำเชิงพาณิชย์ในปี ค.ศ. 1937 และได้เกิดการปฏิวัติอย่างรวดเร็วของกระบวนการกลั่นน้ำมันเบนซิน



การกลั่นน้ำมัน

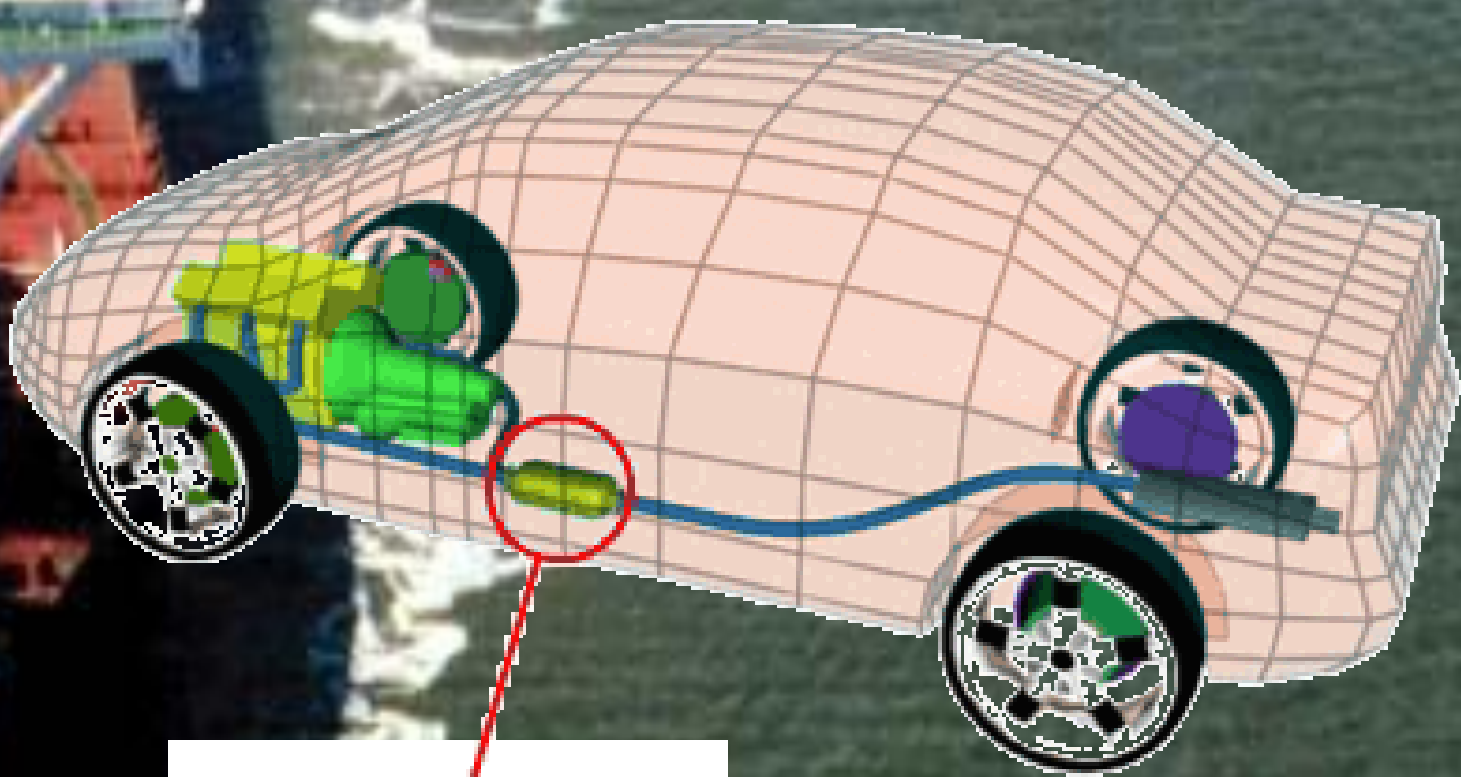


สารเติมแต่งเชื้อเพลิง

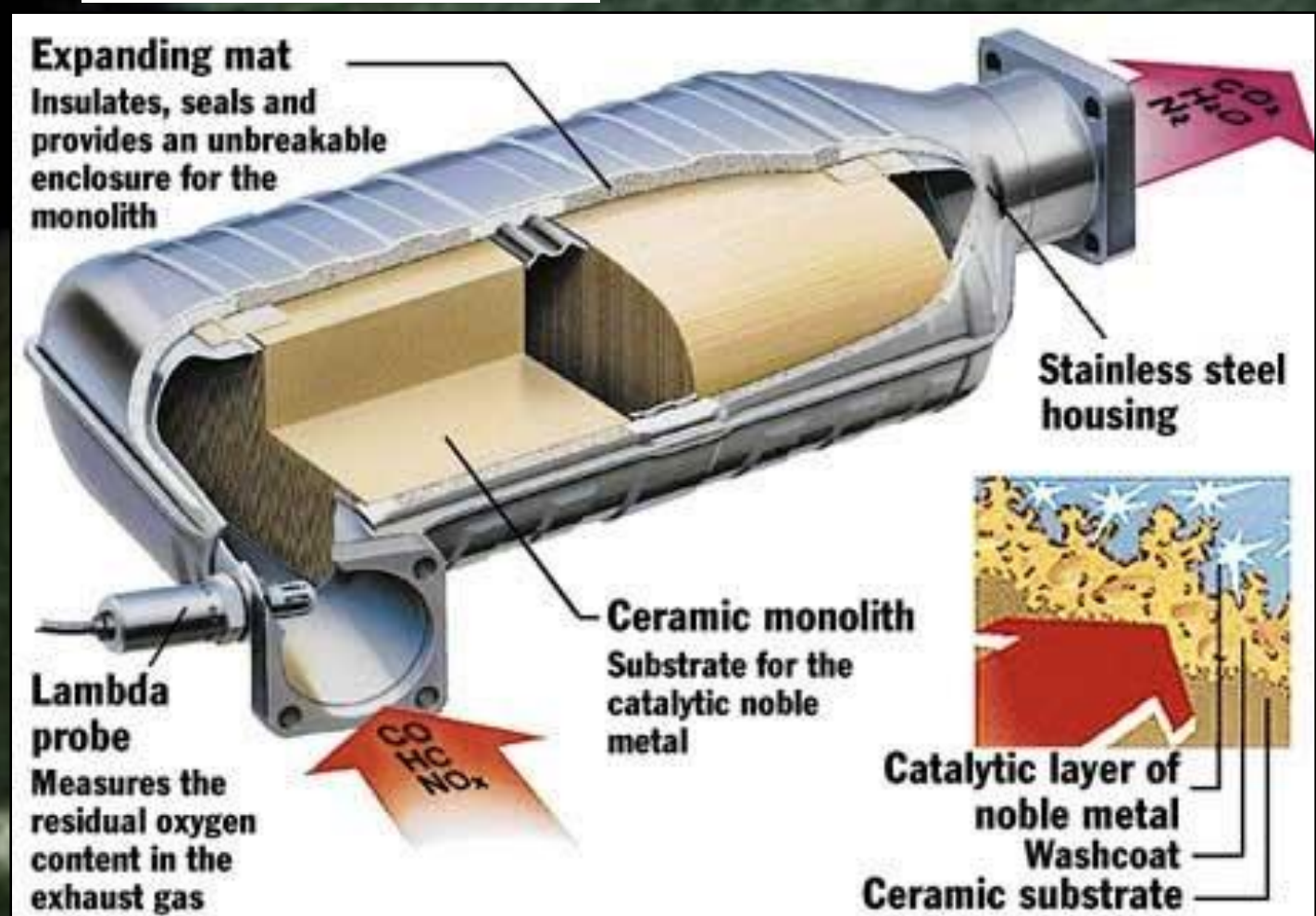
เครื่องยนต์ในสมัยแรกๆจะมีความร้อนเมื่อมีการใช้น้ำมันเบนซินคุณภาพต่ำ ในปี ค.ศ. 1921 เตตระเอทิลเลดถูกเติมลงไปน้ำมันเบนซินเพื่อให้เครื่องยนต์วิ่งได้เรียบและเงียบ ต่อมาปี ค.ศ. 1926 คุณภาพของน้ำมันเบนซินวัดได้จากค่าออกเทน การใช้สารตะกั่วเติมแต่งถูกเลิกไปในทศวรรษที่ 1970 เนื่องจากความกังวลด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันการปรับปรุงค่าออกเทนทำได้โดยการเติมสารเคมีจำนวนเล็กน้อยเช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เพื่อให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีขึ้น ลดการเสียดสีของเครื่องยนต์และการสึกหรอเพื่อยืดอายุเครื่องยนต์ สารเคมีเติมแต่งบางชนิดเช่น เมธานอล ถูกใช้ในบางพื้นที่ที่มีปัญหาของสภาพภูมิประเทศเพื่อป้องกันการแข็งตัวของท่อเชื้อเพลิง.

เครื่องกรองไอเสีย

เครื่องกรองไอเสียแบบสองชั้นถูกแนะนำในปี ค.ศ. 1975 เพื่อควบคุมการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอน ต่อมาชั้นตอนที่สามได้ถูกเพิ่มเข้าไปเพื่อทำให้นโตรเจนออกไซด์จากไอเสียสะอาดขึ้น เครื่องกรองไอเสียทำงานโดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีหลายปฏิกิริยารอบๆโลหะซึ่งส่วนใหญ่เป็นแพลตินัมคะตะลิสต์ ไนโตรเจนออกไซด์ถูกเปลี่ยนไปเป็นไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ได้ถูกเผาไหม้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์



Typical Catalytic Converter Location



เครื่องกรองไอเสียแบบ 3 ชั้น

I. พลังงานและการขนส่ง

I.5. ยานยนต์พาหนะ

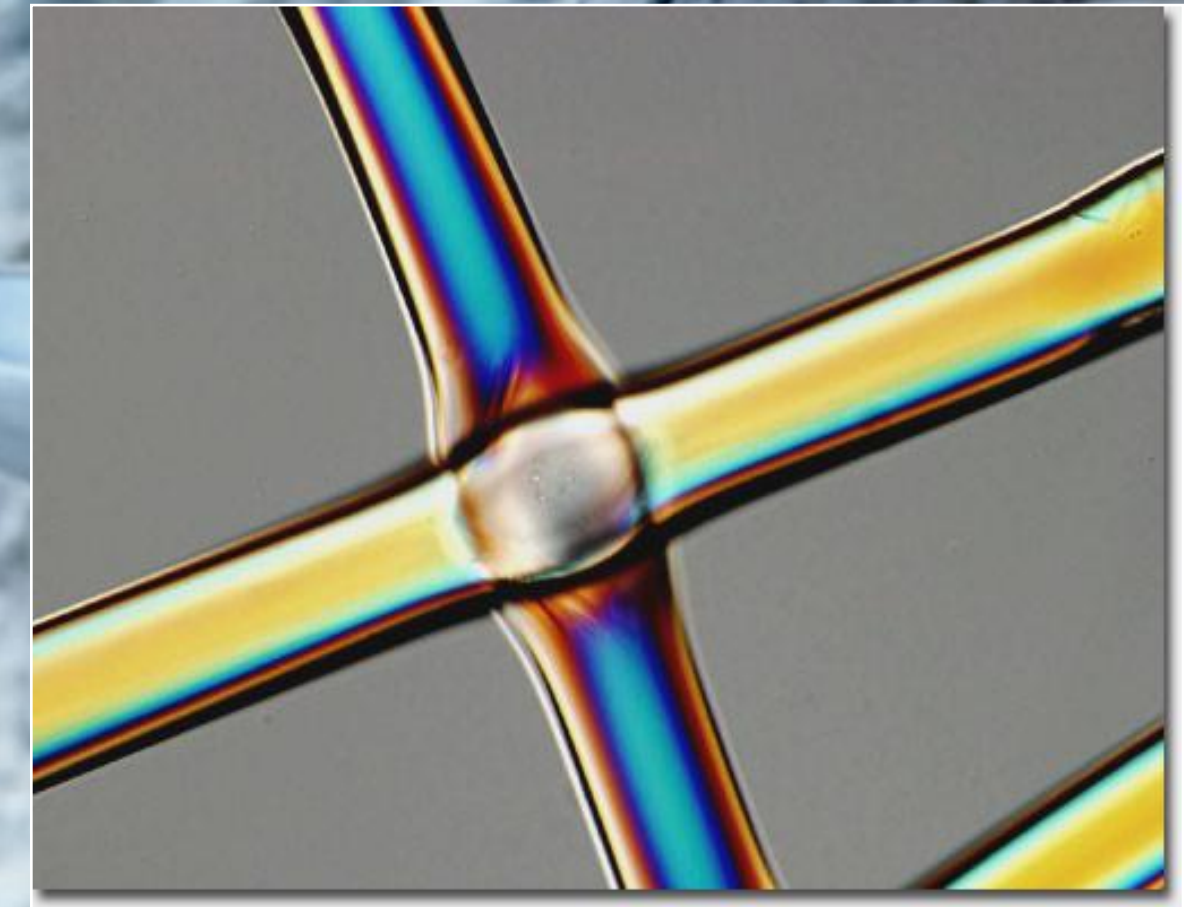
วัสดุชั้นสูงสำหรับการออกแบบ ความสะดวกสบายและความปลอดภัย

ยานยนต์ในศตวรรษที่ 21 มีความเหมือนกับรถยนต์รุ่นก่อนๆ ในอดีตน้อยมาก ทั้งด้านการออกแบบ ความสะดวกสบาย และความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร ไฟหน้าแบบความเข้มสูงช่วยการส่องสว่างได้อย่างสูงสุดในเวลากลางคืน การกักความร้อนได้ถูกทำให้ลดลงอย่างมากจากการวัสดุและการเคลือบพิเศษ สารเคมีทำความเย็นหมุนเวียนอยู่ในระบบสิ่งแวดล้อมที่ปิด กระฉกนิรภัยรถยนต์ถูกแนะนำในปี ค.ศ. 1914 ปัจจุบันโพลีเมอร์ชนิดพิเศษใช้เคลือบกระจกเพื่อลดน้ำหนักและเสียงรบกวนจากภายนอก และป้องกันแสงสะท้อนและรังสีอัลตราไวโอเล็ต นวัตกรรมด้านความปลอดภัยรวมถึงไฟเบอร์โพลีเมอร์ในเข็มขัดนิรภัย (บังคับในทศวรรษที่ 1960) และถุงลมนิรภัย (บังคับในปี ค.ศ. 1996)



องค์ประกอบที่ทำด้วยพลาสติก

การลดน้ำหนักของรถยนต์ด้วยการเปลี่ยนจากโลหะเป็นพลาสติกและการใช้วัสดุสมรรถนะสูงชนิดใหม่เป็นผลสำเร็จจากเคมี หลังจากสงครามโลกครั้งที่สอง ผู้ผลิตรถยนต์ได้เริ่มใช้โพลีเมอร์สังเคราะห์จากปิโตรเลียมสำหรับองค์ประกอบโครงสร้างที่แข็ง เนื่องจากมีความเหนียว ความแข็งแรงและความต้านทานสภาพอากาศ หลังจากทศวรรษที่ 1970 วิฤติการพลังงาน วัสดุทางเลือกที่มีน้ำหนักเบาถูกนำมาใช้แทนโลหะสำหรับรถยนต์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง การนำไปใช้ในเชิงออกแบบรวมถึงตัวถังที่ซับซ้อนที่สร้างจากการฉีดแม่พิมพ์ กันชนเทอร์โมพลาสติก เส้นใยโพลีพรอพไฟลีน ที่ทนต่อรังสียูวี มีสีสนและสีพิเศษ การเคลือบและการติดยึด



เส้นใยโพลีพรอพไฟลีน

เทคโนโลยียาง

ยางธรรมชาติปรากฏขึ้นในช่วงแรกของศตวรรษที่ 1800 แต่ยังไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากมีการนิ่มตัวและแตกกร่อนในฤดูร้อนหรือฤดูหนาว นักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน ชาร์ลส์ กูดเยียร์ ได้พัฒนากระบวนการวัลคาไนเซชันสำหรับยางธรรมชาติในปี ค.ศ. 1839 ด้วยการเชื่อมพันธะที่ไม่อิ่มตัวด้วยซัลเฟอร์ กระบวนการพื้นฐานนี้ยังคงใช้อยู่โดยมีการเพิ่มสารเคมีตัวเร่งและสารให้ความคงตัว ในปี ค.ศ. 1945 ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตเชิงพาณิชย์ เมื่อมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ได้มีการปรับปรุงเช่นมียางในแทนยางตัน การเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติหรือใยสังเคราะห์เพื่อเพิ่มความแข็งแรง เติมสารเพื่อลดการสึกหรอ จนกระทั่งสุดท้ายมีการแนะนำยางที่ปราศจากยางใน



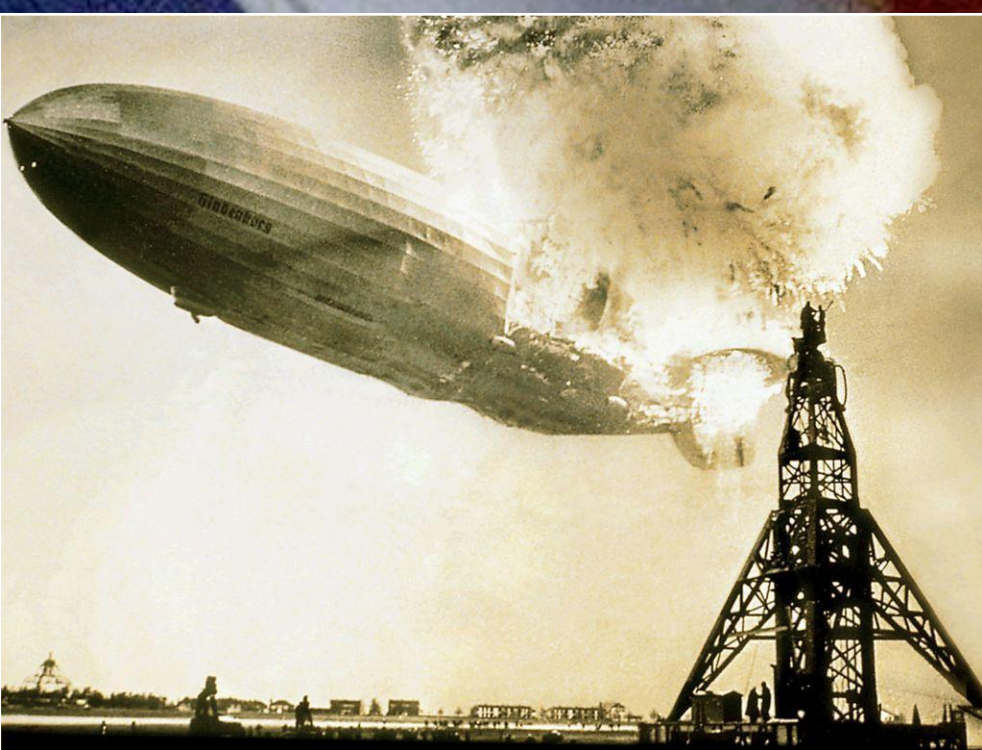
Goodrich Bicycle Tires
Best in the Long Run

I. พลังงานและการขนส่ง

I.6. การบินในอากาศ

บอลลูนลมร้อน

จากปี ค.ศ. 1783 เมื่อมนุษย์คนแรกบินด้วยบอลลูนที่ขับเคลื่อนด้วยลมร้อนเป่าขึ้นจากเปลวไฟ ได้เป็นการปฏิวัตินวัตกรรมในบอลลูนชนิดลมร้อน ลมร้อนได้ถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนซึ่งง่ายต่อการควบคุมกว่า การบินด้วยบอลลูนลมร้อนได้กลายมาเป็นกีฬาที่นิยมโดยมีนักบินบอลลูนกว่า 5,000 คนในสหรัฐอเมริกา เคมีได้มีส่วนช่วยในเรื่องเทคโนโลยีเส้นใยไนลอนที่ทนทาน ไม่แพงและทนต่อความร้อน ตลอดจนไพรเฟนเหลวที่ใช้ในการขับเคลื่อน



หายนะของยานฮินเดนเบิร์ก
(1937)

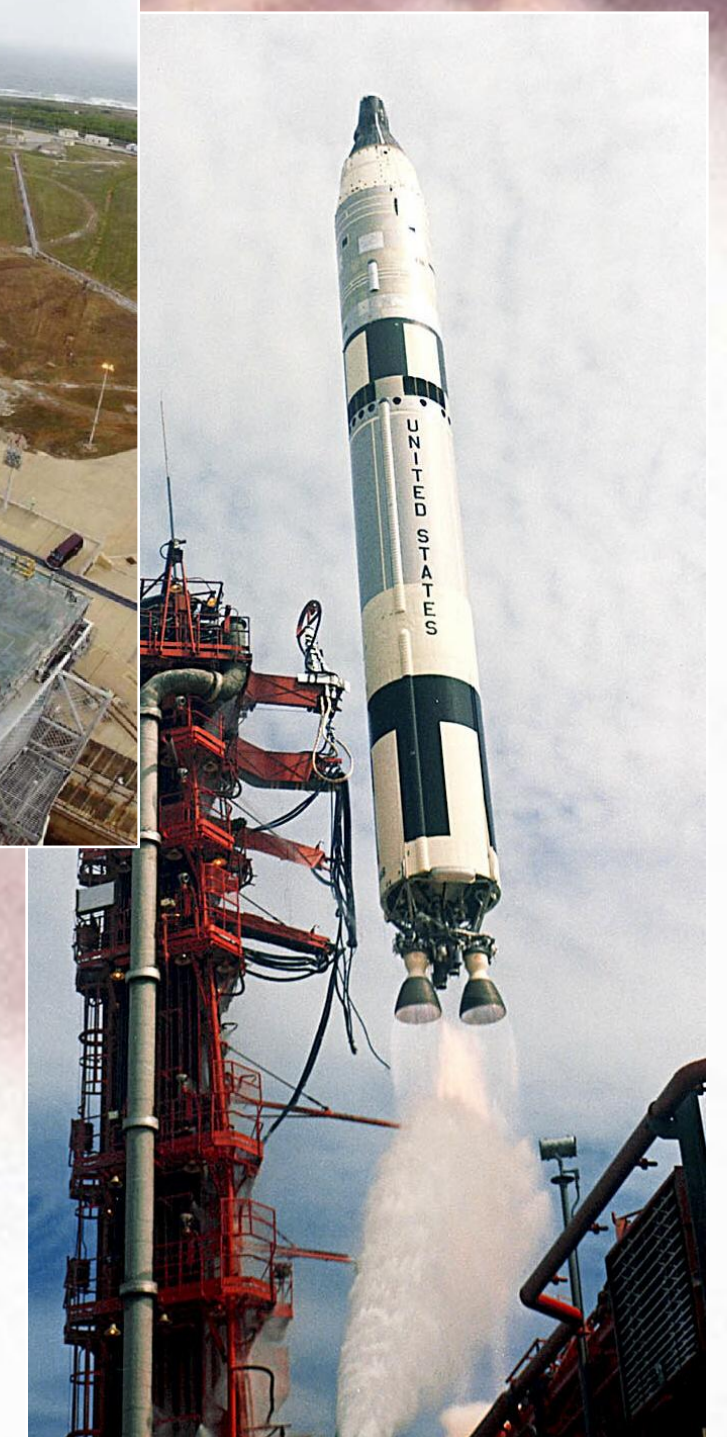


ฮีเลียม

แม้ว่าบอลลูนที่เติมไฮโดรเจนที่มีชื่อเสียงอย่าง ยานฮินเดนเบิร์ก (1937) จะมีโครงสร้างที่แข็งแรง แต่การจุดติดไฟของไฮโดรเจนก็เป็นสิ่งที่อันตรายต่อความปลอดภัย ในปี ค.ศ. 1905 นักเคมีสองคนค้นพบ ฮีเลียมธรรมชาติในบ่อก๊าซแคนซัสที่เคยหายากนี้มีมากมายในทันทีทันใด ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 เทคโนโลยีเคมีได้ใช้ในการสกัด เก็บกักและขนส่งก๊าซฮีเลียมจำนวนมาก และระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 บอลลูนลูกเล็กๆที่บรรจุก๊าซฮีเลียมได้เป็นผู้พิทักษ์กองทัพและสนับสนุนกองเรือรบอยู่เรือดำน้ำอย่างปลอดภัย ในทศวรรษ 1950 ฮีเลียมได้ถูกใช้เป็นบรรยากาศระหว่างการเชื่อมเพื่อก่อสร้างจรวด และเป็นสารขับเคลื่อนที่ผลักดันเชื้อเพลิงเข้าสู่เครื่องยนต์

เชื้อเพลิงสำหรับจรวด

จากจรวดลำแรกที่ถูกปล่อยเพื่อทดสอบในทศวรรษที่ 1920 สู่การสื่อสารดาวเทียมในทศวรรษที่ 1950 สู่การนำกระสวยอวกาศกลับมาใช้ใหม่ในทศวรรษที่ 1980 การนำมนุษย์ไปสู่อวกาศเป็นความสามารถทางวิศวกรรมที่น่าทึ่ง การเดินทางในอวกาศที่ประสบความสำเร็จต้องอาศัยจรวดที่มีอัตราเร็วในการผลักดันสูงที่จะเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลก จรวดลำแรกถูกปล่อยในปี ค.ศ. 1926 โดยใช้เชื้อเพลิงเบนซินเหลวและออกซิเจนเหลวเป็นตัวเดิมออกซิเจน ต่อมาเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ และตัวเดิมออกซิเจนได้ถูกนำมาใช้ในรูปแบบของแข็งและของเหลว กระสวยอวกาศใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนเหลวแต่เครื่องยนต์ที่ใช้ปล่อยกระสวยใช้เชื้อเพลิงแข็งของอลูมิเนียมและแอมโมเนียมเปอร์คลอเรตเป็นตัวเดิมออกซิเจน/ตัวประสาน



วัสดุในการสร้างอากาศยานและจรวด

การออกแบบอากาศยานได้วิวัฒนาการจากไม้และผ้ามาสู่วัสดุวิศวกรรมสมัยใหม่ เทคโนโลยีเคมีได้ทำให้เกิดวัสดุที่ตรงกับความต้องการของการออกแบบ เมทัลอัลลอยด์โดยใช้อลูมิเนียมและไทเทเนียมถูกพัฒนาเพื่อให้ได้ความแข็งแรง น้ำหนักเบา ทนต่ออุณหภูมิสูงและต้านทานการกัดกร่อนสำหรับอากาศยาน จรวดจำเป็นต้องใช้วัสดุพิเศษเนื่องจากต้องเผชิญสภาวะที่รุนแรงในระหว่างการปฏิบัติการ ตัวอย่างหนึ่งคือแผ่นกระเบื้องพิเศษในตำแหน่งยุทธศาสตร์ที่ป้องกันกระสวยอวกาศ (ทศวรรษที่ 1980) จากอุณหภูมิสูงในระหว่างการเดินทางกลับสู่โลก หลังจากวัสดุคอมโพสิตเทอร์คโคเนียมได้ถูกนำมาลองใช้ การออกแบบกระเบื้องในขั้นสุดท้ายได้เลือกใช้เส้นใยซิลิกาที่ได้จากทรายธรรมชาติทั่วไป