บทที่ 2
ข้อมูลเบื้องต้น

2.1 ที่มาของก๊าซธรรมชาติและข้อมูลของก๊าซมีเทน

ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) เกิดขึ้นจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดิน ในทะเลหลายร้อยล้านปีและเกิดการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ ซึ่งมีสาเหตุมาจากความกดดันของผิวโลกและความร้อน จนซากพืชซากสัตว์กลายเป็นน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน เรียกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล ในทางวิทยาศาสตร์ต้นพืชและสัตว์ประกอบด้วยเซลล์เล็กๆมากมายซึ่งเซลล์เหล่านี้เกิดขึ้นจากธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอน และเมื่อเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหิน จึงมีองค์ประกอบ ของสารไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ เมื่อนำไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้มาเผาจะให้พลังงานออกมาเช่นเดียวกับการเผาฟืน แต่ ให้ความร้อนมากกว่า

ก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนผสมของก๊าซไฮโดรคาร์บอนและสิ่งเจือปนต่างๆในสภาวะก๊าซ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน และสิ่งเจือปนอื่นๆที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจนและไอน้ำ การที่ก๊าซธรรมชาติได้ชื่อว่าเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเนื่องจากมีส่วนประกอบของอะตอม ไฮโดรเจน (H) กับ คาร์บอน (C) รวมตัวกันในสัดส่วนของอะตอมที่ต่างกัน โดยเริ่มตั้งแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันดับแรกที่มีคาร์บอนเพียง 1 อะตอม กับไฮโดรเจน 4 อะตอม มีชื่อเรียกว่า ก๊าซมีเทน

ก๊าซธรรมชาติ ที่ได้จากแต่ละแหล่งอาจประกอบด้วยก๊าซมีเทนทั้งหมดหรืออาจจะมี ก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ ปนอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งก๊าซธรรมชาติแต่ละแห่ง โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆบ้าง ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนและอีเทนเกือบทั้งหมดเรียกว่า ก๊าซแห้ง (dry gas) ส่วนก๊าซธรรมชาติที่มีส่วนประกอบของ โพรเพน บิวเทน และไฮโดรคาร์บอนเหลว (ก๊าซโซลีนธรรมชาติ) เช่น เพนเทน เฮกเทน ปนอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูง เรียกก๊าซธรรมชาตินี้ว่า ก๊าซชื้น (wet gas)

ข้อมูลก๊าซมีเทน

ชื่อทางเคมี	Methane gas, ก๊าซมีเทน
สูตรโครงสร้างทางเคมี	CH_4
น้ำหนักโมเลกุล (Molecular Weight)	16.04
UN Number	1971
จุดเดือด (Boiling Point)	-162 องศาเซลเซียส
จุดหลอมเหลว (Melting Point)	-183 องศาเซลเซียส
ความหนาแน่นไอ (Vapor Density)	0.555 กิโลกรัมต่อลิตร
ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)	0.466 ที่ - 164 องศาเซลเซียส (ในสภาพของเหลว)
ความดันวิกฤติ	674.54 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (46.5 บาร์)
อุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เอง	537 องศาเซลเซียส
ขีดจำกัดการติดไฟ	
ค่าต่ำสุด (Lower Explosive Limit : LEL)	5% ของปริมาตรก๊าซต่อปริมาตรอากาศ
ค่าสูงสุด (Upper Explosive Limit : UEL)	15% ของปริมาตรก๊าซต่อปริมาตรอากาศ
จุดวาบไฟ	ไม่วาบไฟ
ลักษณะสีและกลิ่น	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
เสถียรภาพ	มีความเสถียร
การละลายน้ำ	ละลายน้ำได้เล็กน้อยและละลายได้เล็กน้อยในเอทธานอลและอะซีโตน ละลายได้ดีในอีเธอร์ เบนซีนและโทลูอีน
สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง	กระแสไฟฟ้าสถิต แรงเสียดทาน แหล่งความร้อน ประกายไฟและเชื้อเพลิง
สารที่ต้องหลีกเลี่ยง	สารออกซิไดซิ่งเอเจนท์อย่างแรง (เช่น เปอร์ออกไซด์ เปอร์คลอเรทส์) สารประกอบฮาโลเจน (เช่น คลอรีน ฟลูออรีน)
การเกิดปฏิกิริยาเคมี	ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารออกซิไดซิ่งเอเจ้นท์และสารประกอบฮาโลเจน ทำให้เกิดการลุกไหม้และการระเบิด
สารที่ใช้ในการดับเพลิง	**ใช้ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำฉีดพ่นเป็นละอองหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิของภาชนะบรรจุ**

2.2 การขนส่งก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นการขนส่งจึงมักใช้วิธีการขนส่งทางท่อ การขนส่งก๊าซธรรมชาติในปัจจุบันมีวิธีการขนส่ง 3 วิธีคือ

1. การขนส่งทางท่อ
2. การขนส่งด้วยการทำให้กลายเป็นของเหลว
3. การขนส่งด้วยการอัดใส่ถัง

และในอนาคตคาดว่าจะมีการขนส่งและจัดเก็บด้วยการดูดซับ

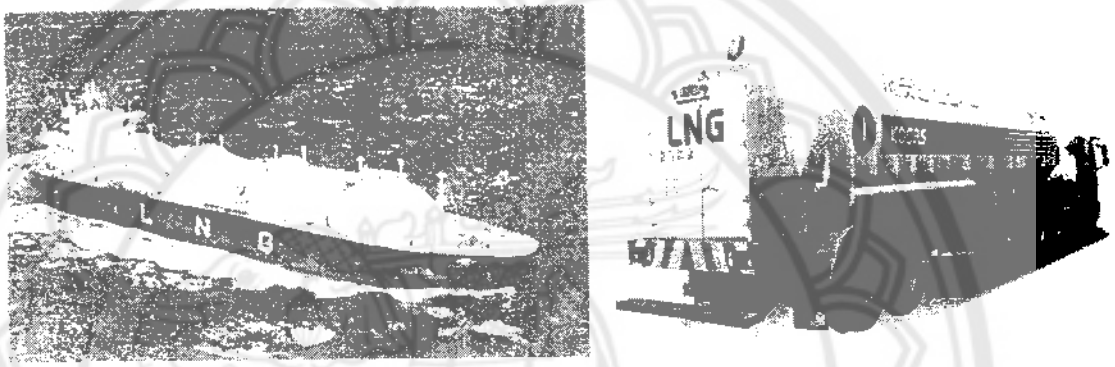
2.2.1 การขนส่งทางท่อ

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้วางท่อก๊าซจากแหล่งก๊าซธรรมชาติเอราวัณ กะพง ปลาทอง ปลาแดง สตูล และบรรพต เป็นระยะทางยาว 454 กิโลเมตร มาขึ้นฝั่งที่จังหวัดระยอง โดยที่ท่อก๊าซมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 นิ้ว ในปี 2539 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้สร้างท่อคู่ขนานจากแหล่งก๊าซธรรมชาติเอราวัณ มาขึ้นฝั่งที่จังหวัดระยองที่เดียวกัน ทำให้สามารถรับก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นจากเดิมอีกหนึ่งเท่าตัว ปัจจุบันประเทศไทยได้ผลิตก๊าซธรรมชาติขึ้นมาใช้ คิดเป็นประมาณ 17% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ท่อก๊าซธรรมชาติบนบกท่อแรกเป็นท่อส่งก๊าซธรรมชาติไปยังโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่บางปะกงและที่โรงจักรพระนครใต้ท่อนี้มีระยะทางยาว 167 กิโลเมตร ส่วนท่อในทะเลที่พึ่งสร้างเสร็จ คือ ท่อจากแหล่งก๊าซธรรมชาติบงกชไปยังแหล่งก๊าซธรรมชาติเอราวัณและท่อจากแหล่งก๊าซธรรมชาติเอราวัณไปยังแหล่งก๊าซธรรมชาติขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราช

ก๊าซธรรมชาติสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงอื่นๆได้จึงมีการต่อท่อก๊าธรรมชาติจากแหล่งก๊าซธรรมชาติบางปะกงไปยังโรงงานปูนซีเมนต์ที่แก่งคอยและท่าหลวง จังหวัดสระบุรี เป็นระยะทาง 180 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีการต่อท่อก๊าซธรรมชาติไปยังโรงงานเซรามิคซ์ โรงงานสุขภัณฑ์ โรงงานเหล็ก โรงงานทองแดง และโรงงานปิโตรเคมี ซึ่งรัฐบาลมีนโยบายชัดเจนที่จะสนับสนุนการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและการผลิตกระแสไฟฟ้า ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติด้วยวิธีนี้มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เงินลงทุนสูงและพื้นที่วางท่อก๊าซยังมีการต่อต้านจากประชาชน ส่วนข้อดีคือ สามารถจ่ายก๊าซได้ครั้งละมาก ๆ

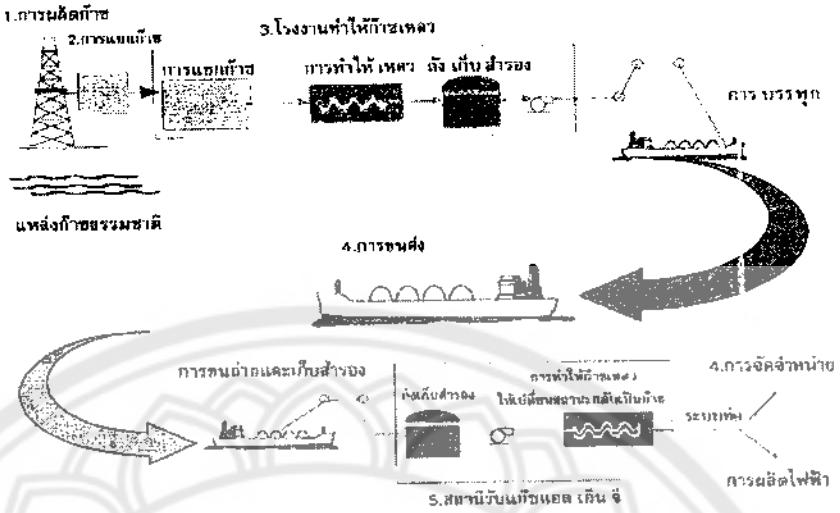
2.2.2 การขนส่งด้วยการทำให้กลายเป็นของเหลว

ก๊าซธรรมชาติเหลว (Liquefied Natural Gas :LNG) คือ ก๊าซธรรมชาติที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิ ให้กลายเป็นของเหลวที่ -161.5 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ เพื่อง่ายต่อการขนส่ง เนื่องจากจะมีปริมาตรลดลงเหลือเพียงไม่ถึง 1 ใน 600 ของสภาพเป็นก๊าซหลังจากนั้นจึงถูกบรรจุลงถังเพื่อขนถ่ายไปยังแหล่งที่มีความต้องการ ซึ่งก๊าซธรรมชาติเหลว จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการเพิ่มความร้อนอีกครั้ง เพื่อทำให้กลับมีสถานะเป็นก๊าซตามเดิม



รูปที่ 2.1 เรือและรถที่ใช้ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลว
(ที่มา : www.eppo.go.th, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ)

ก๊าซธรรมชาติเหลวมีกระบวนการแปรรูปและการขนส่งประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ดังนี้ การผลิตก๊าซจากหลุม (Production) เป็นการสำรวจแหล่งก๊าซธรรมชาติและทำการขุดเจาะนำก๊าซธรรมชาติขึ้นมาก่อนที่จะส่งต่อไปยังโรงแยกก๊าซ การทำก๊าซให้เป็นของเหลว (Liquefaction Plant) และการส่งออก เป็นกระบวนการแปรรูปก๊าซธรรมชาติโดยการรับก๊าซธรรมชาติจากแหล่งผลิตเข้าสู่โรงแยกก๊าซแล้วทำให้เป็นของเหลวโดยการลดอุณหภูมิจากนั้นนำไปเก็บไว้ในถังเพื่อรอการส่งออก การขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลว (Shipping) เป็นการจัดส่งก๊าซธรรมชาติเหลวไปยังที่ต่างๆโดยทางเรือหรือรถบรรทุกดังรูปที่ 2.1 การนำเข้าและการเก็บสำรอง (Receiving Terminal) เป็นกระบวนการเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวเพื่อรอการนำไปใช้ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลับเป็นก๊าซ (Regasification) เป็นขบวนการสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยกระบวนการนี้จะทำการเพิ่มอุณหภูมิให้กับก๊าซธรรมชาติเหลวเพื่อให้กลายเป็นก๊าซอีกครั้งก่อนที่จะส่งต่อไปยังผู้ใช้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขบวนการแปลรูปแลการขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลว
(ที่มา : www.eppo.go.th, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ)

2.2.3 การขนส่งด้วยการอัดใส่ถัง

ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas : CNG) หรือ ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (Natural Gas Vehicles : NGV) เกิดจากการนำก๊าซธรรมชาติมาอัดจนมีความดันประมาณ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (206.84 บาร์) แล้วนำไปเก็บไว้ในถังที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินหรือดีเซลในรถยนต์ประเภทต่างๆ การขนส่งด้วยการอัดใส่ถังเป็นการนำถังก๊าซมาติดตั้งไว้บนรถบรรทุกเหมือนกับการติดตั้งในรถยนต์ทั่วไปแต่ถังก๊าซจะมีจำนวนมากกว่าและขนาดใหญ่กว่า ข้อดีของการขนส่งด้วยวิธีนี้คือ สามารถขนส่งก๊าซไปยังสถานีบริการที่ไกลๆได้ เช่น สถานีบริการที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง มหาสารคามและชัยภูมิ ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของภูมิประเทศ ส่วนข้อเสียของวิธีนี้คือ สามมารถจ่ายก๊าซได้ในจำนวนที่จำกัด ต้องใช้รถบรรทุกจำนวนมากเนื่องจากไม่สามารถขนถ่ายไปเก็บไว้เหมือนกับน้ำมันเชื้อเพลิงดังนั้นเมื่อไปถึงสถานีบริการจึงต้องต่อจากรถบรรทุกไปยังหัวจ่ายโดยตรงเมื่อก๊าซหมดถึงจะนำรถบรรทุกกลับมาได้

2.3 โครงสร้างของรถพ่วงบรรทุกก๊าซธรรมชาติอัด

รถบรรทุกก๊าซธรรมชาติเป็นรถที่มีความแตกต่างจากรถบรรทุกเชื้อเพลิงอื่นๆ และมีอันตรายอย่างมากหากเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้น ผู้ใช้ถนนทุกคนจึงควรหลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุกับรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติเพื่อความปลอดภัยของทุกๆคน

2.3.1 ข้อมูลโดยทั่วไป

ประเภทรถ รถพ่วงบรรทุกก๊าซธรรมชาติอัด

เจ้าของรถ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

ผู้รับประมูลโครงงาน บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด

7/383 ถนนวิภาวดี-รังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

วิศวกรควบคุม นายคุณพจน์ เที่ยงพูนวงศ์

สถานที่ประกอบรถ บริษัท สามมิตรมอเตอร์

สถานที่ทดสอบการบรรจุก๊าซ สถานีควบคุมก๊าซธรรมชาติลาดหลุมแก้ว

2.3.2 ข้อมูลของตัวรถ

ตัวรถเป็นรถพ่วงบรรทุก 2 เพลา ทรงสี่เหลี่ยม ด้านหน้ารถมีหมายเลขประจำรถติดอยู่มุมบนด้านซ้ายของตัวรถพร้อมกับสติกเกอร์สะท้อนแสงสีขาวและสีแดงติดตรงมุมทั้งสี่มุม ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ด้านหน้าของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

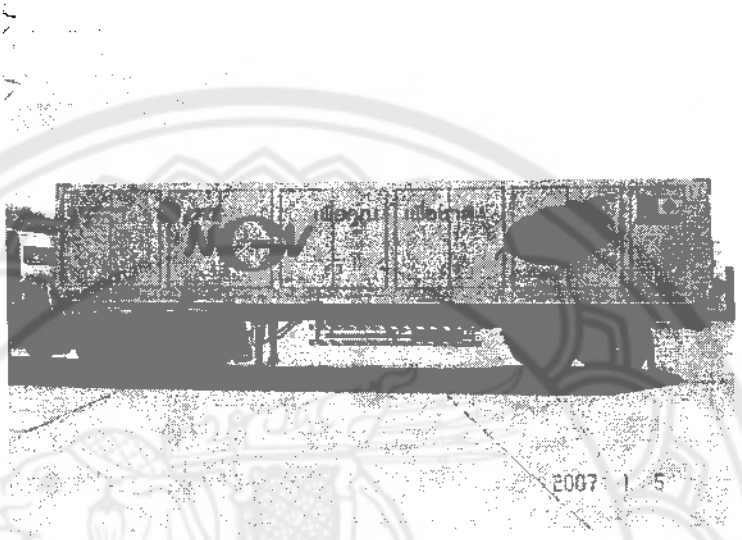
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ด้านหลังมีข้อความ Ptt NGV เพื่อคุณ เพื่อชาติ ข้อความจำกัดความเร็ว เบอร์โทรติดต่อและป้ายบอกประเภทวัตถุอันตรายที่ติดอยู่เหนือประตูสำหรับเปิดไปยังแผงควบคุม ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 ด้านหลังของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

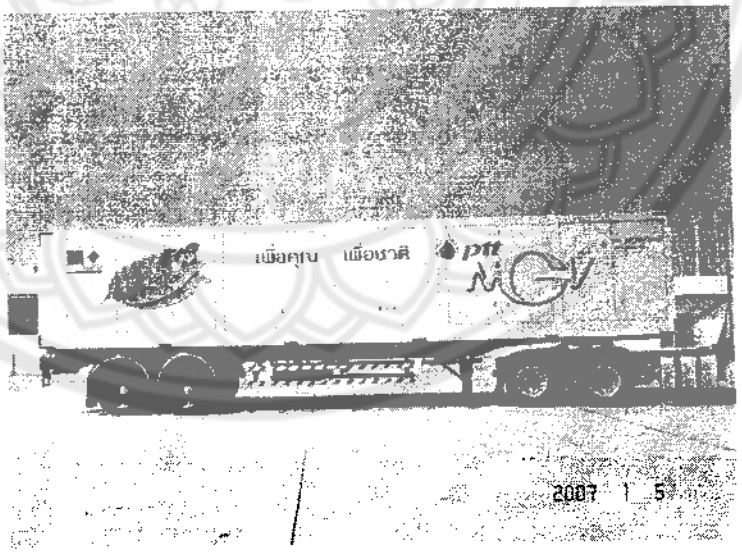
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ด้านข้างซ้ายและขวามีประตูด้านละ 11 บาน มีข้อความ Ptt NGV เพื่อคุณ เพื่อชาติ พร้อมกับรูปใบไม้ 2 ใบ มีผีเสื้อเกาะอยู่บนใบไม้ ซึ่งหมายถึง ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีป้ายบอกประเภทวัตถุอันตรายบริเวณท้ายตัวรถ ดังรูปที่ 2.5 และ 2.6



รูปที่ 2.5 ด้านซ้ายของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

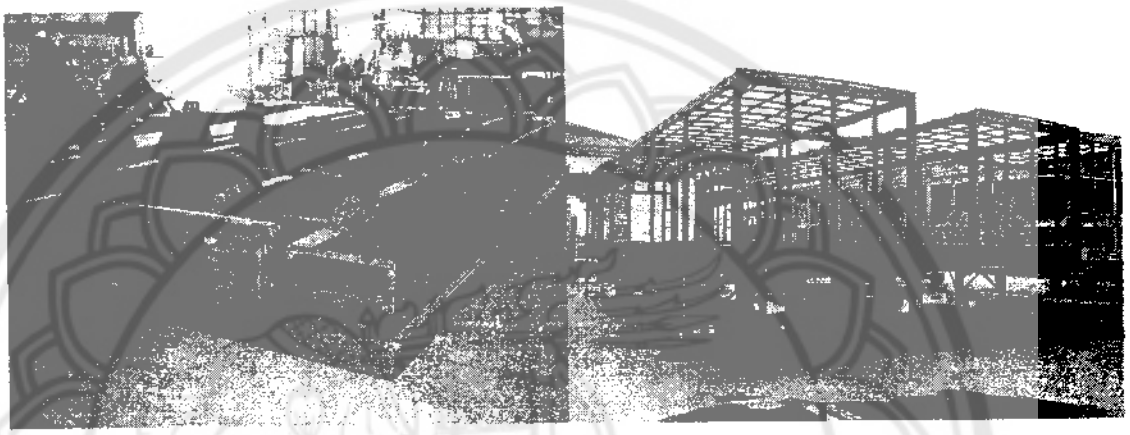


รูปที่ 2.6 ด้านขวาของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.3.3 การประกอบตัวรถ

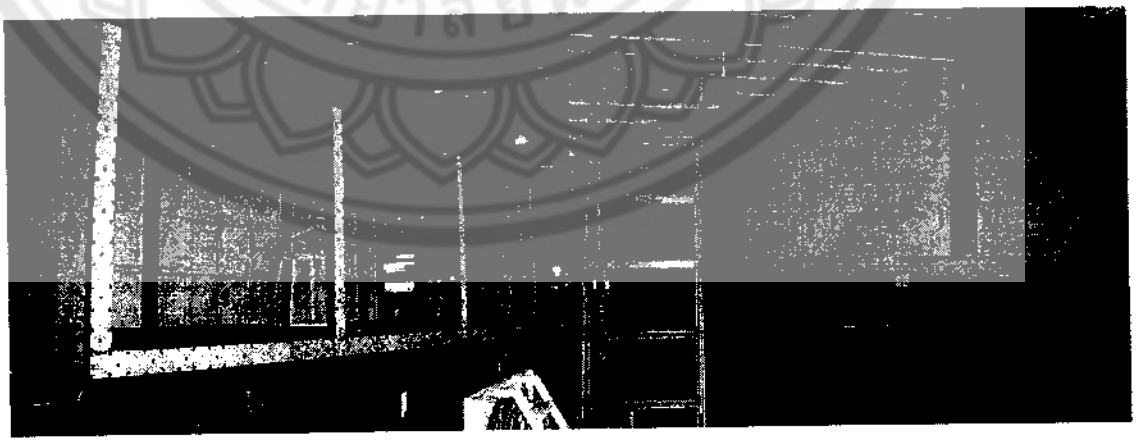
เป็นรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆในการประกอบรถ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะต้องได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียดเพื่อความปลอดภัยและได้มาตรฐาน ในการประกอบตัวรถเริ่มจากการประกอบระบบช่วงล่างของตัวรถซึ่งเป็นการประกอบขึ้นตามมาตรฐานของบริษัท สามมิตรมอเตอร์ จากนั้นทำการประกอบโครงสร้างของตัวรถให้มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

เมื่อทำการประกอบโครงรถเสร็จจากนั้นจึงทำการประกอบฝาข้างและพ่นสีรองพื้น โดยที่ยังเปิดด้านบนและด้านข้าย เพื่อรอการติดตั้งถังก๊าซ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การประกอบฝาข้างของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ทำการยกถังก๊าซขึ้นรถและจัดเรียงให้ตรงกันในแต่ละแนว ยึดถังก๊าซด้วยโครงเหล็กและยางรอง ดังรูปที่ 2.9 ในขั้นตอนนี้ต้องทำการตรวจสอบอย่างละเอียดเนื่องจากหากไม่ได้ใส่น็อตหรือขันน็อตไม่แน่นเมื่อนำไปใช้งานอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้

รูปที่ 2.9 การติดตั้งถังก๊าซ

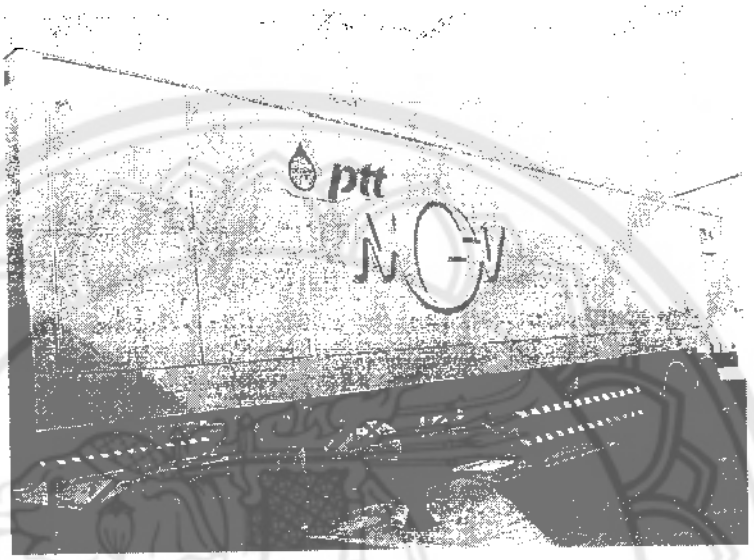
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

นำท่อก๊าซต่อจากหัวถังของแต่ละใบเข้ากับท่อรวมก๊าซ และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆบนแผงควบคุมทางด้านท้ายของตัวรถ ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 การติดตั้งระบบท่อก๊าซ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

จากนั้นทำการประกอบฝาด้านข้าง ด้านบน พ่นสีจริงและติดสติกเกอร์ ดังรูปที่ 2.11 ทำให้ได้รถบรรทุกก๊าซธรรมชาติลักษณะตามหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้นก่อนที่จะนำไปทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของรถบรรทุกก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

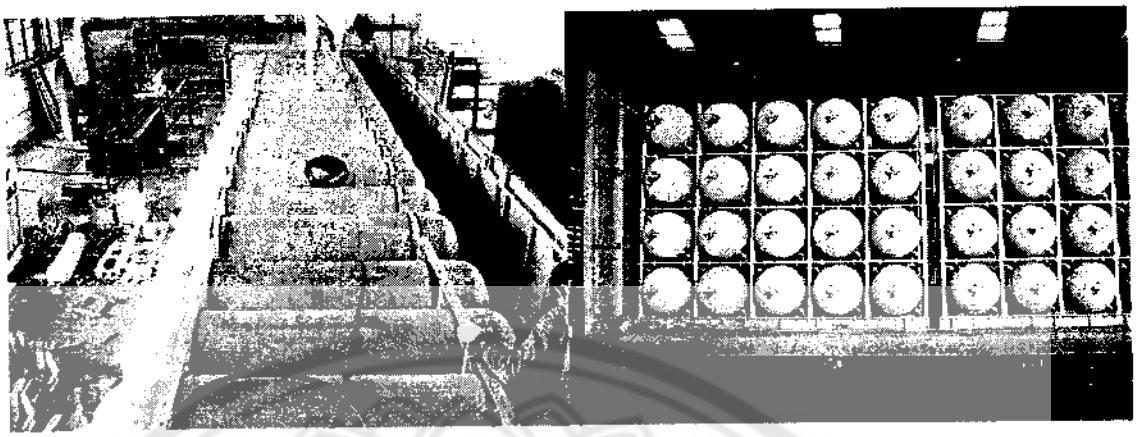
2.4 ลักษณะการจัดวางถังและระบบท่อ

การจัดวางถังก๊าซเป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากหากมีการจัดวางถังก๊าซในลักษณะที่ไม่ดี อาจทำให้รถไม่มีความสมดุลเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและทำให้บรรทุกถังก๊าซได้จำนวนน้อย จากรูปที่ 2.12 เป็นการจัดวางถังก๊าซลักษณะวางถังแนวขวางตัดกับความยาวของตัวรถจำนวน 23 แถว และซ้อนกันเป็นชั้นจำนวน 4 ชั้น มีถังก๊าซทั้งหมดจำนวน 92 ใบโดยแบ่งเป็น3 แผง ดังนี้

1) High Bank วางอยู่ทางตอนหน้าของตัวรถ จำนวน 4 แถวมีถังก๊าซจำนวน 20 ใบ

2) Medium Bank วางอยู่ทางตอนกลางของตัวรถ จำนวน 9 แถวมีถังก๊าซจำนวน 36 ใบ

3) Low Bank วางอยู่ทางตอนหลังของตัวรถ จำนวน 9 แถวมีถังก๊าซจำนวน 36 ใบ



รูปที่ 2.12 ลักษณะการจัดวางถังก๊าซ

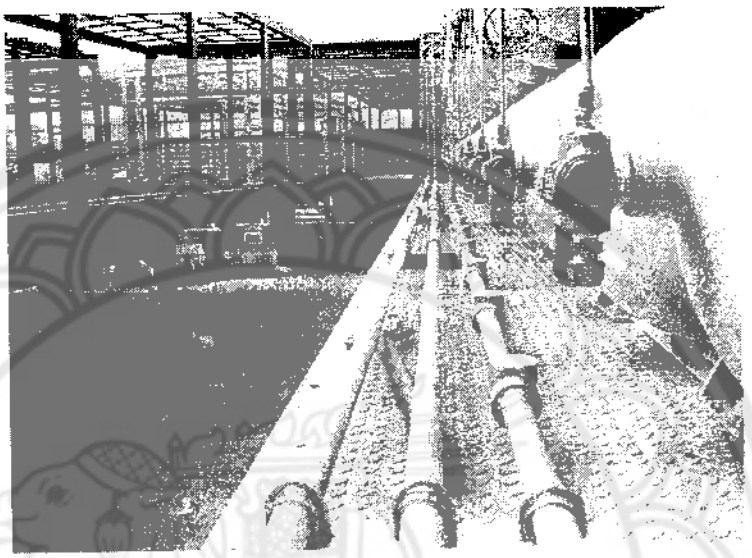
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ยึดถังก๊าซไว้ด้วยโครงเหล็กและรองยางเพื่อป้องกันการเสียดสีของถังก๊าซกับโครงเหล็ก และช่วยในการยึดเกาะ ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 การยึดถังก๊าซ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

หัวเวาล์วหัวถังมาทางด้านซ้ายของตัวรถพร้อมกับติดตั้งท่อรวมก๊าซ จำนวน 3 เส้น โดยที่เส้นที่อยู่ซ้ายสุดเป็นของแผง High Bank เส้นตรงกลางเป็นของแผง Medium Bank และเส้นที่อยู่ขวาสุดเป็นของแผง Low Bank ตามรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การจัดวางท่อรวมก๊าซ

(ที่มา : Project 20 mobile gas ngv , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ในรูปที่ 2.15 เป็นการแสดงตำแหน่งของท่อร่วมก๊าซแต่ละเส้นที่ต่อมายังด้านหลังของรถเพื่อมารวมเข้ากับแผงควบคุม โดยแสดงรายละเอียดดังนี้

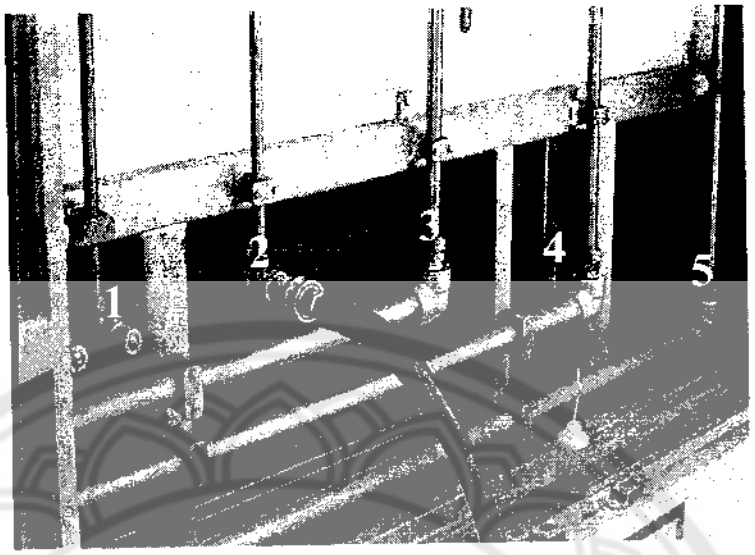
ท่อหมายเลข 1 คือ ตำแหน่งของท่อที่ใช้สำหรับจ่ายก๊าซธรรมชาติไปยังสถานีบริการ

ท่อหมายเลข 2 คือ ตำแหน่งของท่อที่ใช้สำหรับอัดก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ถังก๊าซบนรถบรรทุก

ท่อหมายเลข 3 คือ ตำแหน่งของท่อร่วมก๊าซที่มาจากแผง High Bank

ท่อหมายเลข 4 คือ ตำแหน่งของท่อร่วมก๊าซที่มาจากแผง Medium Bank

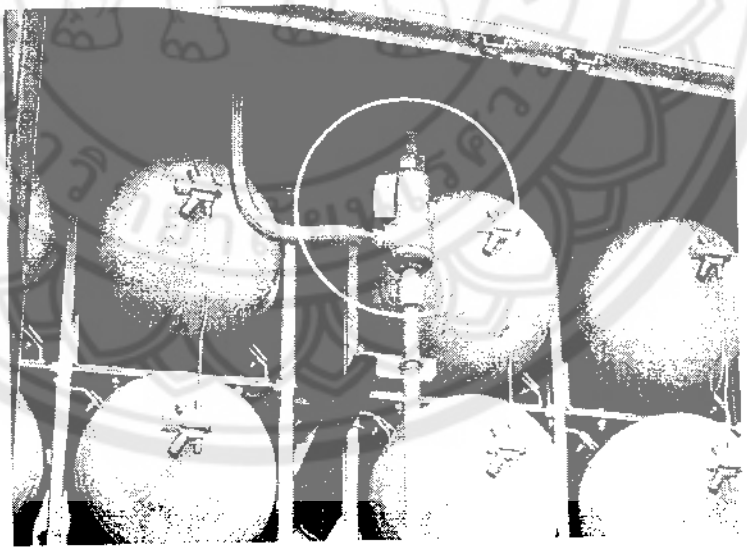
ท่อหมายเลข 5 คือ ตำแหน่งของท่อร่วมก๊าซที่มาจากแผง Low Bank



รูปที่ 2.15 แสดงตำแหน่งของท่อแต่ละเส้น

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของท่อรวมก๊าซทำการติดตั้งวาล์วระบายฉุกเฉินเพื่อระบายก๊าซออกภายนอกตัวรถเมื่อความดันในระบบมีมากเกินกำหนด ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 วาล์วระบายฉุกเฉิน

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ด้านหลังของตัวรถเป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย วาล์วปิด-เปิด (Ball Valve), อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Gauge), วาล์วควบคุมการไหล (Excess Flow Valve) ตามรูปที่ 2.17 และรูปที่ 2.18 โดยอุปกรณ์แต่ละอย่างทำหน้าที่ดังนี้

หมายเลข 1 คือ วาล์วปล่อยก๊าซทิ้งสำหรับท่อจ่ายก๊าซ

หมายเลข 2 คือ วาล์วปิด - เปิดท่อจ่ายก๊าซไปใช้

หมายเลข 3 คือ วาล์วจ่ายก๊าซเข้าอุปกรณ์วัดความดันของท่อจ่ายก๊าซ

หมายเลข 4 คือ วาล์วปิด - เปิดท่ออัดก๊าซเข้าถัง

หมายเลข 5 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่อจ่ายก๊าซไปใช้

หมายเลข 6 คือ วาล์วปล่อยก๊าซทิ้งสำหรับท่ออัดก๊าซ

หมายเลข 7 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่ออัดก๊าซเข้าถัง

หมายเลข 8 คือ วาล์วควบคุมการไหล ท่อรวมก๊าซแผง High Bank

หมายเลข 9 คือ วาล์วระบายฉุกเฉินท่อรวมก๊าซแผง High Bank

หมายเลข 10 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่อรวมก๊าซหลัก

หมายเลข 11 คือ วาล์วระบายฉุกเฉินท่อรวมก๊าซแผง Medium Bank

หมายเลข 12 คือ วาล์วระบายฉุกเฉินท่อรวมก๊าซแผง Low Bank

หมายเลข 13 คือ วาล์วปิด - เปิดท่อรวมก๊าซแผง High Bank

หมายเลข 14 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่อรวมก๊าซแผง High Bank

หมายเลข 15 คือ วาล์วควบคุมการไหล ท่อรวมก๊าซแผง Medium Bank

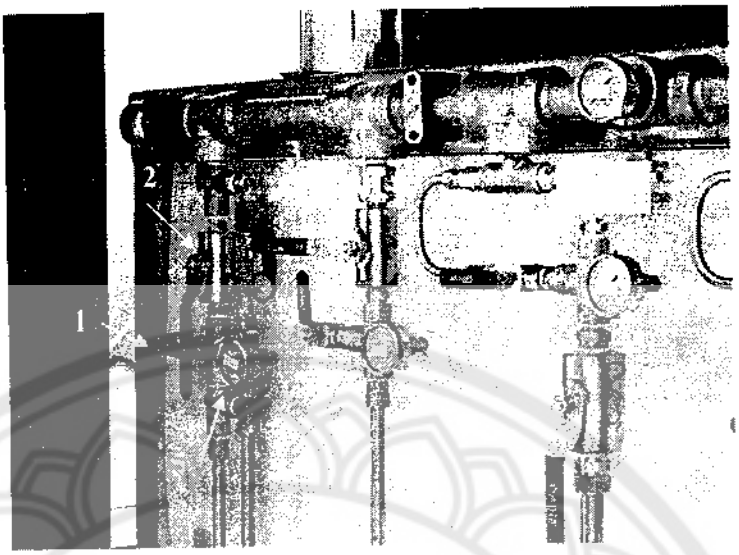
หมายเลข 16 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่อรวมก๊าซแผง Medium Bank

หมายเลข 17 คือ วาล์วปิด - เปิดท่อรวมก๊าซแผง Medium Bank

หมายเลข 18 คือ วาล์วปิด - เปิดท่อรวมก๊าซแผง Low Bank

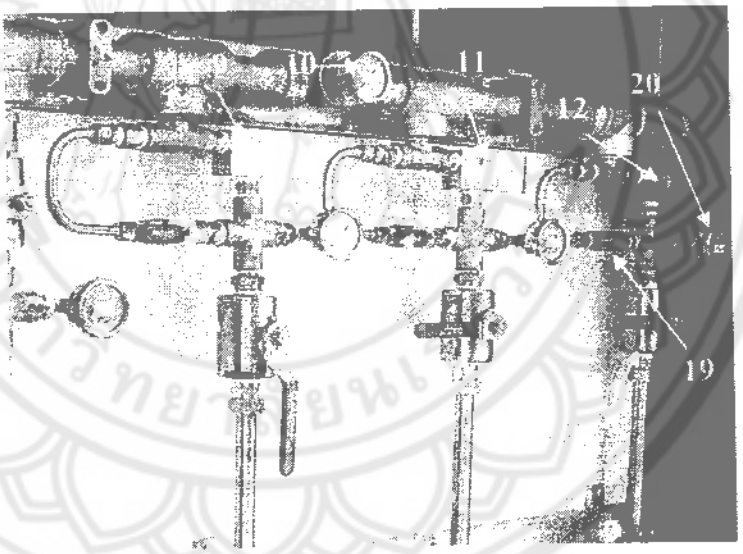
หมายเลข 19 คือ วาล์วควบคุมการไหล ท่อรวมก๊าซแผง Low Bank

หมายเลข 20 คือ อุปกรณ์วัดความดันท่อรวมก๊าซแผง Low Bank



รูปที่ 2.17 อุปกรณ์ควบคุมท่อจ่ายก๊าซและท่ออัดก๊าซ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)



รูปที่ 2.18 อุปกรณ์ควบคุมท่อรวมก๊าซ

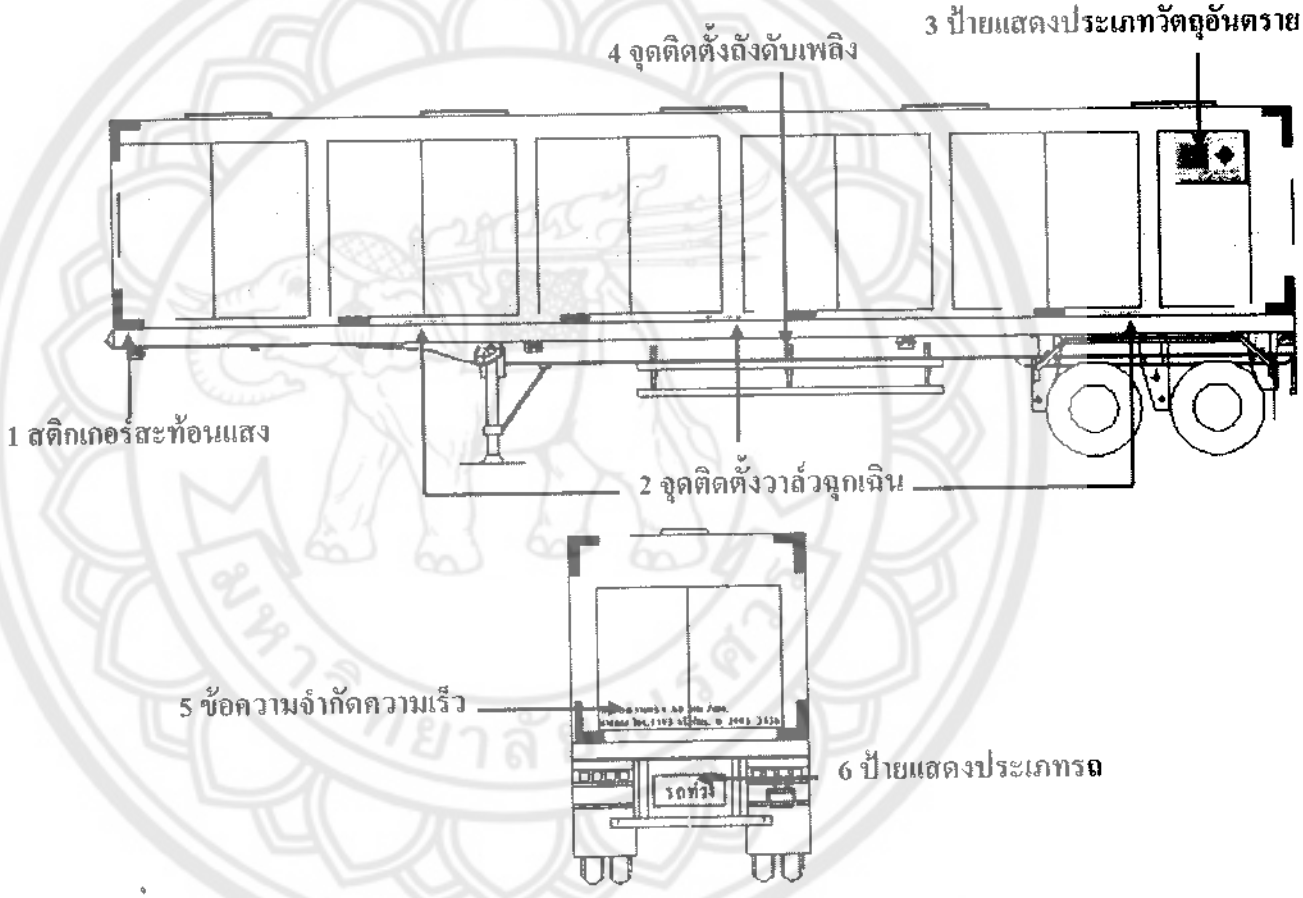
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.5 ระบบความปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการออกแบบและจัดสร้างสิ่งต่างๆ รถบรรทุกก๊าซธรรมชาติได้ถูกออกแบบและจัดสร้างให้มีระบบความปลอดภัยดังนี้

2.5.1 ระบบความปลอดภัยของตัวรถ

เพื่อความปลอดภัยและเป็นการเพิ่มจุดสังเกตให้กับบุคคลทั่วไปทราบ ภายนอกของตัวรถรถจึงได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยและข้อความเตือนต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 2.19 ระบบความปลอดภัยของตัวรถ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

จุดที่ 1 ในรูป 2.19 สติกเกอร์สะท้อนแสงสีแดงและสีขาว ติดอยู่บริเวณมุมด้านข้างและด้านหลังเพื่อเป็นจุดสังเกตในเวลากลางคืน

จุดที่ 2 ในรูป 2.19 จุดที่มีการจัดตั้งวาล์วฉุกเฉินจำนวน 3 จุดสามารถปิดได้จากใต้ท้องรถ โดยที่ไม่ต้องปิดจากแผงควบคุม ซึ่งมีเฉพาะทางด้านซ้ายของตัวรถเท่านั้น วาล์วฉุกเฉินนี้จะทำการปิดทางเดินของก๊าซในแต่ละแผง โดยที่ด้านซ้ายจะทำการปิดทางเดินก๊าซแผง High Bank ตรงกลางปิดทางเดินก๊าซแผง Medium Bank และด้านขวาปิดทางเดินแผง Low Bank

รูปที่ 2.20 ป้ายแสดงประเภทของวัตถุอันตราย

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

จุดที่ 3 ในรูป 2.19 ป้ายแสดงประเภทของวัตถุอันตรายที่รถบรรทุกได้ทำการบรรทุกมาซึ่งมีรายละเอียด ดังรูปที่ 2.20

จุดที่ 4 ในรูป 2.19 จุดติดตั้งถังดับเพลิง ซึ่งจะมีทั้งสองข้างของตัวรถ

จุดที่ 5 ในรูป 2.19 ข้อความจำกัดความเร็วที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและเบอร์โทรติดต่อหากพบเห็นการใช้ความเร็วเกินกำหนด

จุดที่ 6 ในรูป 2.19 ป้ายแสดงประเภทรถว่าเป็นรถพ่วง

2.5.2 ระบบความปลอดภัยของถังก๊าซ

ถังก๊าซที่ใช้ผลิตจากบริษัท FABER INDUSTRIE ประเทศอิตาลี ตามมาตรฐาน ISO 11439:2000 ซึ่งเป็นถังที่ใช้บรรจุเฉพาะก๊าซธรรมชาติอัดเท่านั้นและมีอายุการใช้งาน 15 ปี ตัวถังทำจากเส้นใยแก้ว ด้านหัวและท้ายทำจากเหล็กกล้า ดังรูปที่ 2.21 ซึ่งมีข้อมูลโดยทั่วไปมีดังนี้

ปริมาตรความจุ น้ำ (Water Capacity)	195	ลิตร
ความดันทำงานที่ 15 องศาเซลเซียส (Working Pressure at 15 °C)	3625	ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (250 บาร์)
ความดันที่ใช้ทดสอบ (Test Pressure)	5076	ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (350 บาร์)
น้ำหนักโดยเฉลี่ย (Weight)	164	กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter)	424	มิลลิเมตร
ความยาวไม่รวมวาล์ว (Length Without Valve)	1785	มิลลิเมตร
ความหนาของตัวถัง	6.4	มิลลิเมตร
ความหนาของหัวและท้าย	7.7	มิลลิเมตร

รูปที่ 2.21 ถังก๊าซที่ใช้ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers , บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ถังก๊าซธรรมชาติโดยปกติรับความดันก๊าซสูงถึง 3,000 - 3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (206 - 248 บาร์) จึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรงอย่างมาก ซึ่งโดยทั่วไปถังก๊าซจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดหลักๆคือถังก๊าซที่ทำด้วยเหล็กหรือ อลูมิเนียมและถังที่ทำด้วยพลาสติกเสริมด้วยวัสดุใยแก้วเนื่องจากถังบรรจุก๊าซมักมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก จึงมีการพัฒนาเพื่อให้น้ำหนักเบาลงและมีความทนทานมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการผลิตถังก๊าซอยู่ 4 ชนิดด้วยกัน คือ

ถังก๊าซชนิดที่ 1 ทำด้วยเหล็ก หรือ อลูมิเนียม

ถังก๊าซชนิดที่2 ทำด้วยเหล็ก หรือ อลูมิเนียม และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้ว หรือเส้นใยคาร์บอนล้อมรอบตัวถัง

ถังก๊าซชนิดที่3 ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมที่บางกว่าถังก๊าซชนิดที่ 2 และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วหรือเส้นใยคาร์บอนตลอดตัวถัง

ถังก๊าซชนิดที่4 ทำด้วยแผ่นพลาสติกและหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วและเส้นใยคาร์บอนผสมกัน ทั้งนี้ถังก๊าซชนิดที่ 1 จะมีน้ำหนักมากที่สุด แต่ต้นทุนต่ำสุด ส่วนถังก๊าซชนิดที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักเบากว่า แต่ต้นทุนค่อนข้างสูง โดยสามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบน้ำหนักและต้นทุนของถังก๊าซธรรมชาติที่ทำจากวัสดุชนิดต่างๆ

ถังก๊าซชนิดที่	วัสดุที่ใช้ทำถังก๊าซ	ต้นทุน (%)	น้ำหนัก (%)
1	เหล็ก	40	100
2	เหล็ก, วัสดุใยแก้ว	80	65
2	อลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	95	55
3	อลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	90	45
3	อลูมิเนียม, เส้นใยคาร์บอน	100	25
4	พลาสติก, วัสดุใยแก้วผสมเส้นใยคาร์บอน	90	30

(ที่มา : http://www.eppo.go.th, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน)

การรับรองมาตรฐานของถังก๊าซมีดังนี้ มาตรฐาน NGV2 ของสหรัฐอเมริกา โดย The American National Standards Institute มาตรฐาน FMVSS 304 ของสหรัฐอเมริกาโดย The U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration มาตรฐาน CSA B-51 Part 2 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศแคนาดาและมาตรฐาน ISO/DIS 11439 โดยคณะกรรมการซึ่งอยู่ภายใต้ The International Association of Natural Gas Vehicles จากการประชุมของคณะกรรมการของ ISO/DIS 11439, NGV 2 และ CSA B-51 Part 2 ได้มี การปรับประสานมาตรฐานให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่จำเป็นต้องมีการทดสอบ โดยครอบคลุมถึงสภาพ การใช้งาน การรับประกันคุณภาพ การทดสอบวัสดุที่ใช้ การทดสอบการผลิต และการทดสอบคุณสมบัติของถัง ดังนี้

ก. สภาพการใช้งาน (Service Conditions) ได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบ การทดสอบ และ ความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซให้มีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี ที่ระดับแรงดัน 3,000 – 3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (200-240 บาร์) ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และกำหนดให้ถังบรรจุก๊าซต้องมีการตรวจสอบทุกๆ 3 ปี หรือ หลังจากการเกิดอุบัติเหตุ

ข. การรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) เพื่อให้ผู้ผลิตผลิตถังก๊าซได้ตามมาตรฐานการออกแบบและการทดสอบซึ่งส่วนใหญ่จะควบคุมดูแลโดยหน่วยงานของรัฐและมีคณะกรรมการ NGV 2 เป็นผู้กำหนดแนวทางปฏิบัติในด้านนี้ ทั้งนี้ผู้ผลิตซึ่งมีระบบตรวจสอบคุณภาพจะต้องมีการลงทะเบียนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 9001-9002 เพื่อนำไปสู่การ ตรวจสอบและทดสอบการผลิตหรืออาจจ้างผู้ตรวจสอบอิสระเข้ามาทำหน้าที่ตรวจสอบและทดสอบระบบคุณภาพของผู้ผลิตเป็นระยะๆ โดยผู้ตรวจสอบจะต้องให้การรับรองว่าวัสดุที่ใช้และการออกแบบเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

ค. วัสดุและการทดสอบวัสดุที่ใช้ (Materials and Material Testing) ตัวถังบรรจุก๊าซที่เป็นถังชั้นนอกและถังชั้นในต้องทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมซึ่งได้รับการทดสอบแล้วว่า มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระทบ และการผุกร่อน ในส่วนที่เสริมด้วยเส้นใย ต้องทำจากเส้นใยคาร์บอนและเส้นใยแก้วตามสัดส่วนที่กำหนดซึ่งทดสอบแล้วว่าทนต่อแรงระเบิดได้นอกจากนี้เรซินที่ใช้เคลือบต้องเป็นวัสดุพลาสติกที่ทำให้อ่อนตัวได้โดยใช้ความร้อนโดยคุณสมบัติเดิมไม่เปลี่ยนแปลง(Thermoplastic) หรือเป็นพลาสติกชนิดที่ถูกความร้อนครั้งหนึ่งแล้วก็หมดคุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Thermosetting plastic)

ง. การทดสอบการผลิต (Batch and Production Testing) เป็นการสุ่มตัวอย่างในการผลิตแต่ละครั้ง เพื่อทดสอบให้มั่นใจว่าในการผลิตถังบรรจุก๊าซแต่ละครั้ง มีการออกแบบ และทำตัวถังเหมือนกันทุกครั้ง หรือมีความคงที่ในกระบวนการผลิต โดยไม่มีการปรับลดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต การทดสอบจะรวมถึงการขยายตัวของถังชั้นนอก และถังชั้นใน การเคลือบ การรั่ว ความสมดุลของของเหลว การระเบิด และระยะเวลาการใช้งาน เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีความชำรุดเสียหายหรือรอยร้าวของถัง

จ. การทดสอบคุณสมบัติของถัง (Qualification Testing) เป็นการทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถังบรรจุก๊าซจะมีความปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบเมื่อมีการออกแบบถังใหม่ หรือเมื่อมีการปรับปรุงถังที่ใช้งานอยู่แล้ว การทดสอบคุณสมบัติของถังมีหลายวิธี ได้แก่

การทดสอบการระเบิด (Burst) เป็นการทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถังมีพื้นฐานที่สมบูรณ์ และมี การเสริมเส้นใยตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้

การทดสอบรอบการใช้งานในสภาพบรรยากาศ (Ambient Cycling) เป็นการทดสอบการรั่ว หรือการแตกร้าวของถัง โดยทดสอบรอบการใช้งาน ณ ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

การทดสอบการไหม้ไฟ (Bonfire) เป็นการทดสอบโดยนำถังบรรจุก๊าซไปวางไว้ในกองไฟ ณ ระดับแรงดันใช้งานที่ 25% และ 100% เพื่อตรวจสอบการออกแบบและการติดอุปกรณ์ลดแรงดันของถังที่เหมาะสม

การทดสอบการทนต่อการแตกร้าว (Flaw Tolerance) เป็นการใช้เครื่องจักรทดสอบ ภายนอก ของถังเพื่อตรวจสอบความคงทนต่อการแตกร้าวของถัง

การทดสอบการตกจากที่สูง (Droping) เป็นการทดสอบการปล่อยถังตกมาจากที่สูง ตามแนวนอนที่ระดับความสูง 3 เมตร ลงบนพื้นคอนกรีต และตามแนวตั้งที่ระดับความสูง 1.8 เมตร เพื่อตรวจสอบการรั่ว หรือรอยแตกซึ่งเป็นผลมาจากการตกลงมาจากที่สูง

ป
TP
380
ส313ก
2549
17 มี.ค. 2551

การทดสอบโดยใช้ปืนยิง (Gunfire) เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบความสึงกระแทกของถัง โดยใช้อาวุธปืนขนาดลำกล้อง 30 มิลลิเมตร มีความเร็วของวิถีการยิงที่ 850 เมตรต่อวินาที ซึ่งพบว่าไม่มีผล ทำให้ถังเสียหายแต่อย่างใด

2.5.3 ความปลอดภัยของระบบท่อ

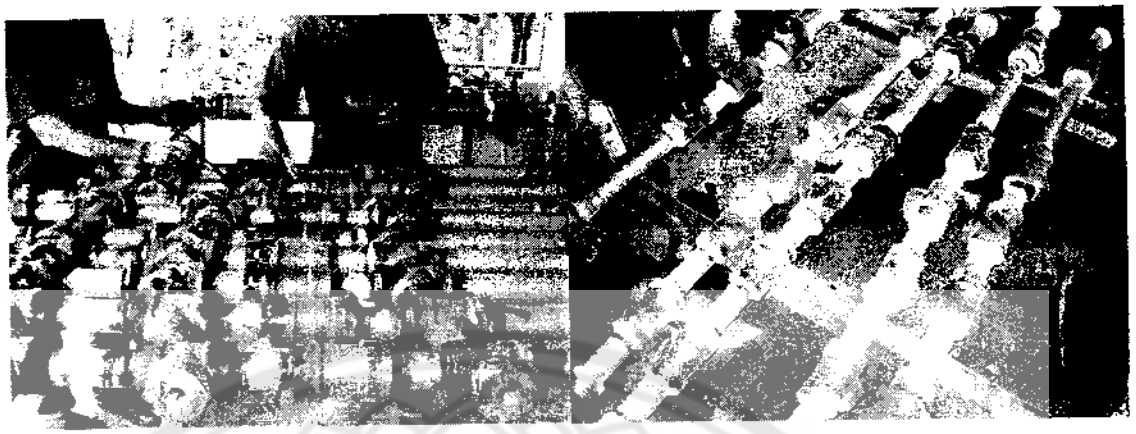
ระบบท่อเป็นทางเดินสำหรับก๊าซ หากมีรอยรั่วหรือบอบบางอาจทำให้ก๊าซเกิดการรั่วไหลและอาจทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้ เพื่อความปลอดภัย การประกอบท่อส่งก๊าซจึงมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

นำท่อที่มีการพ่นทรายป้องกันสนิมมาตัดตามขนาดที่ต้องการและเชื่อมเข้ากับข้องอ หรือสามทาง ให้ได้ตามรูปแบบที่วางไว้ ดังรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 การเชื่อมประกอบท่อส่งก๊าซ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

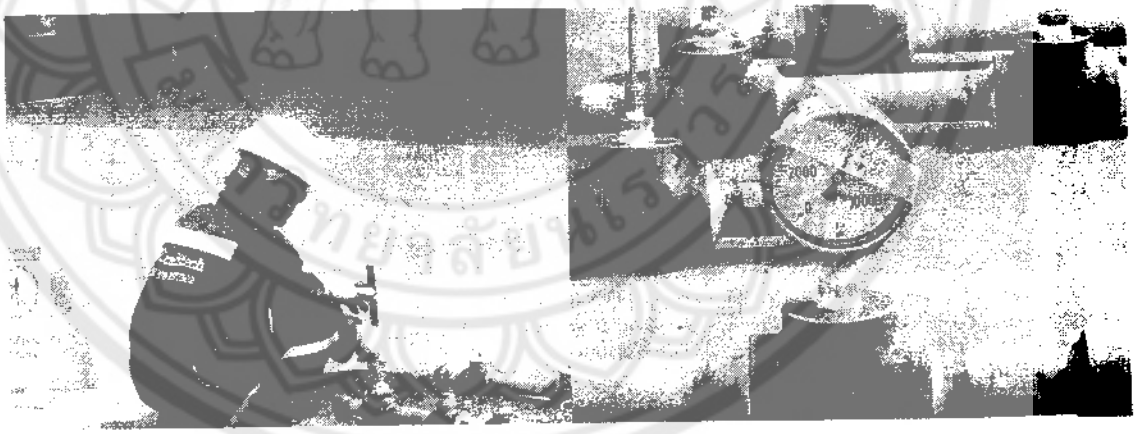
เมื่อประกอบท่อได้ตามที่ต้องการ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดสอบหารอยรั่วของรอยเชื่อมตามจุดต่างๆด้วยสารเคมี โดยเริ่มจาก ทาน้ำยาทดสอบสีแดงตามรอยเชื่อมให้ทั่ว จากนั้นทาทับด้วยน้ำยาสีขาว ดังรูปที่ 2.23 หากปรากฏสีแดงขึ้นมาแสดงว่ามีรอยรั่วต้องทำการเชื่อมใหม่แต่ถ้าไม่ปรากฏสีแดงขึ้นมาก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบด้วยความดันต่อไป



รูปที่ 2.23 ทาสารเคมีทดสอบรอยรั่ว

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

การทดสอบด้วยความดัน เริ่มจากการอัดน้ำเข้าไปในท่อ จนมีความดันที่ 6000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (413 บาร์) ทำเครื่องหมายไว้ที่อุปกรณ์วัดความดันและบันทึกเวลา ดังรูปที่ 2.24 ปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วจึงมาสังเกตการเปลี่ยนของอุปกรณ์วัดความดัน หากอุปกรณ์วัดไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไม่เกินที่กำหนดถือว่าผ่านการทดสอบ



รูปที่ 2.24 การทดสอบด้วยความดัน

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

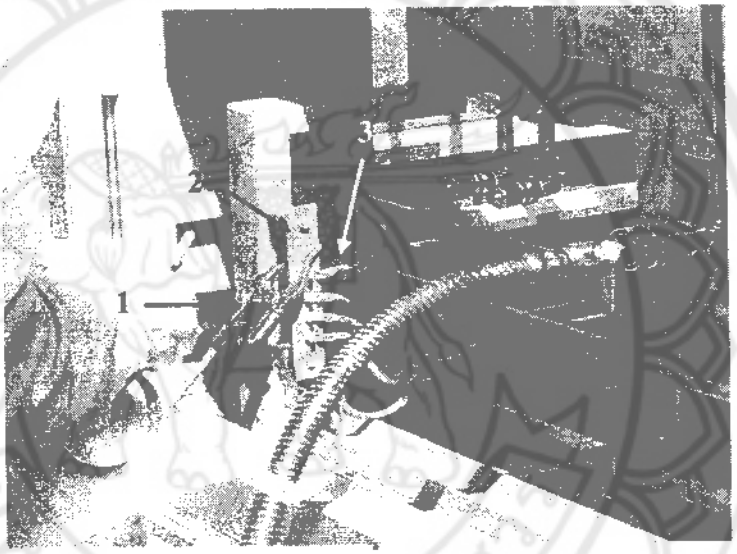
2.5.4 ความปลอดภัยของระบบไฟ

เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดประกายไฟจากไฟรั่วหรือไฟฟ้าสถิตจึงได้มีการติดตั้งจุดต่อสายดินไว้บริเวณมุมซ้ายด้านหลังของตัวรถใกล้กับแผงควบคุม ดังรูปที่ 2.25 โดยมีส่วนประกอบดังนี้

หมายเลข 1 สายดินที่ต่อเข้ากับตัวหนีบ เป็นช่องทางสำหรับให้กระแสไฟที่เกิดการรั่วไหลไหลลงไปสู่พื้นดิน

หมายเลข 2 แผ่นทองแดง ใช้สำหรับเป็นจุดต่อระหว่างสายดินกับสายไฟที่ต่อเข้ากับตัวรถ

หมายเลข 3 สายไฟที่ต่อเข้ากับตัวรถ มีทั้งหมด 4 เส้น โดยที่ 3 เส้นแรกต่อเข้ากับท่อรวมก๊าซของแต่ละแผงและเส้นสุดท้ายต่อเข้ากับโครงรถ



รูปที่ 2.25 จุดต่อสายดิน

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.6 การทดสอบระบบความปลอดภัย

การทดสอบระบบความปลอดภัยเป็นการทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องและเพื่อให้มั่นใจว่าระบบความปลอดภัยที่ได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาสามารถช่วยป้องกันอันตายที่จะเกิดขึ้นกับรถพ่วงบรรทุกก๊าซได้จริง

2.6.1 การทดสอบสุญญากาศ (Vacuum Test)

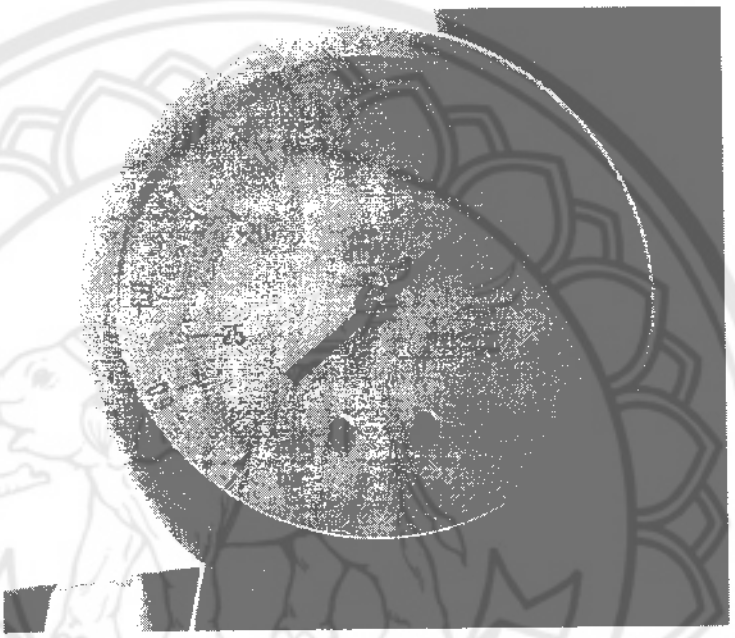
การทดสอบสุญญากาศเป็นการทดสอบอันดับแรกหลังจากที่มีการประกอบรถเสร็จ เป็นการทดสอบเพื่อหารอยรั่วและดูดเอาอากาศที่อยู่ในถังออก บริษัทที่รับหน้าที่ในการทดสอบ คือ บริษัท คลอลีเทท (Qualitech) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบสายท่อความดันสูงเข้ากับเครื่องดูดอากาศ และนำปลายอีกด้านหนึ่งของสายท่อความดันสูงต่อเขากับท่อสำหรับจ่ายก๊าซที่แผงควบคุมด้านหลังของรถบรรทุกก๊าซ ดังรูปที่ 2.26 และทำการถอดอุปกรณ์วัดความดันทั้งหมดออกเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์วัดความดัน เนื่องจากอุปกรณ์วัดความดันที่ติดตั้งบนแผงควบคุมเป็นอุปกรณ์วัดความดันที่ใช้วัดความดันที่เป็นบวก หรือ ความดันที่มากกว่าความดันบรรยากาศ จากนั้นทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดความดันที่ใช้วัดความดันที่เป็นลบ หรือ ความดันที่น้อยกว่าความดันบรรยากาศ หรือ ความดันสุญญากาศ บริเวณวาล์วปล่อยก๊าซทิ้งที่ช่องจ่ายก๊าซ ดังรูปที่ 2.26 ด้านซ้าย

รูปที่ 2.26 เครื่องทดสอบและการติดตั้ง

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเดินเครื่องดูดอากาศ อ่านค่าอุปกรณ์วัดความดัน ถ้าเข็มชี้ที่ความดัน 4.35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (0.3 บาร์) ที่ความดันสุญญากาศ ดังรูปที่ 2.27 ให้ทำการปิดวาล์วที่แผงควบคุม แล้วปิดเครื่องดูดอากาศ เป็นการเสร็จการทดสอบ หลังจากนั้นปล่อยไว้ประมาณ 1 วัน กลับมาอ่านค่าอุปกรณ์วัดความดัน ตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าไม่มีรอยรั่วภายในระบบแต่ยังต้องทำการทดสอบอย่างอื่นอีกต่อไป



รูปที่ 2.27 อุปกรณ์วัดความดันสุญญากาศ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

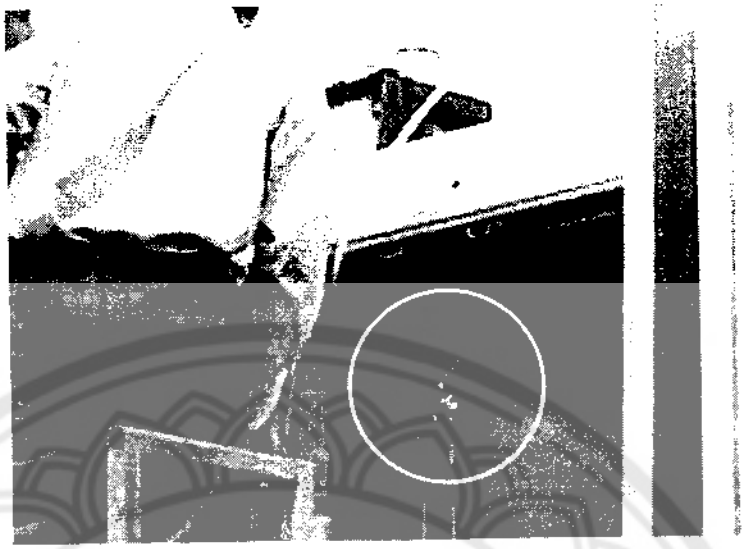
2.6.2 การทดสอบอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point)

การทดสอบอุณหภูมิจุดน้ำค้างเป็นการทดสอบเพื่อหาว่าภายในถังก๊าซมีน้ำหรือไอน้ำอยู่หรือไม่ ซึ่งการสอบทำโดย บริษัท เอสจีเอส (SGS) จำกัดและมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการวัดอุณหภูมิของไนโตรเจนบริสุทธิ์ 99.99 % ที่จะนำมาทำการทดสอบจากถัง ดังรูปที่ 2.28 จะต้องมีอุณหภูมิไม่สูงเกิน -50 องศาเซลเซียส ทำการติดตั้งวาล์วปิด-เปิดบริเวณวาล์วหัวถังชั้นบนสุดแผงละ 1 ตัว เพื่อใช้สำหรับเป็นช่องทางวัดอุณหภูมิในการทดสอบ ดังรูปที่ 2.29

รูปที่ 2.28 การวัดอุณหภูมิของไนโตรเจนบริสุทธิ์

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)



รูปที่ 2.29 การติดตั้งวาล์วเพื่อใช้สำหรับเป็นช่องทางวัดอุณหภูมิในการทดสอบ
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ขั้นตอนที่ 2 ทำการปล่อยไนโตรเจนเข้าสู่ระบบ เปิดวาล์วตรวจดูว่าภายในระบบยังมีความดันสุญญากาศจากการทดสอบสุญญากาศอยู่หรือไม่ หากไม่มี ให้นำเครื่องมือตรวจสอบไปวัดอุณหภูมิ ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จะต้องไม่สูงกว่า -30 องศาเซลเซียส หากเกินกว่านี้ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากภายในระบบมีน้ำหรือไอน้ำอยู่มาก ซึ่งในขั้นตอนการทดสอบนี้อาจทำให้เกิดเกล็ดน้ำแข็งเกาะบริเวณท่อก๊าซในระบบได้ ดังรูปที่ 2.30

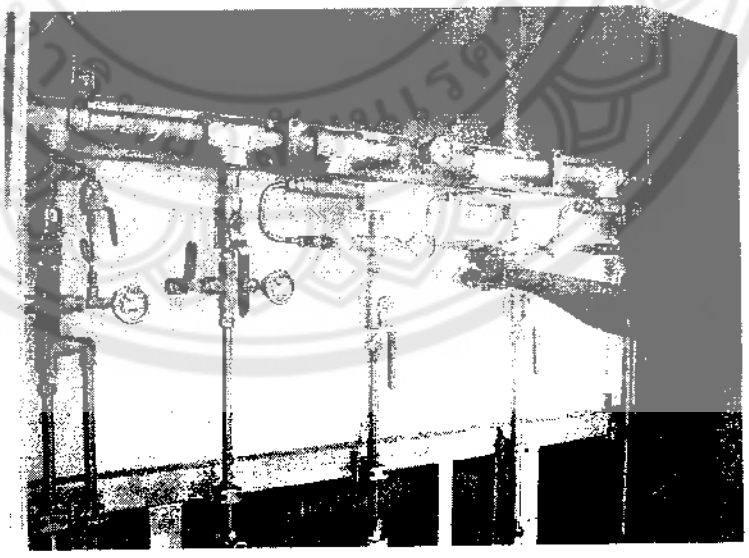
รูปที่ 2.30 เกล็ดน้ำแข็งที่เกาะบริเวณท่อก๊าซในระบบ
(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.6.3 การทดสอบรอยรั่วด้วยสถานการณ์จริง (Commissioning Test)

การทดสอบใช้งานจริงเป็นการทดสอบขั้นสุดท้ายก่อนส่งมอบและนำไปใช้งาน ซึ่งการทดสอบนี้ถือว่าสำคัญมากเนื่องจากหากรถที่ผ่านการทดสอบนี้ไม่สมบูรณ์อาจทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นได้ ดังนั้น ในการทดสอบนี้จึงมีตัวแทนจาก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) มาร่วมทำการทดสอบด้วย ซึ่งขั้นตอนในการทดสอบมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปิดวาล์วหัวถังทุกตัวปล่อยก๊าซไนโตรเจนที่ใช้ทำการทดสอบอุณหภูมิจุดน้ำค้างออกจนหมด จากนั้นทำการอัดก๊าซธรรมชาติเข้าไปในระบบและปล่อยไล่ไนโตรเจนออกจนหมด เมื่อไนโตรเจนออกจนหมดแล้วทำการปิดวาล์วหัวถังทุกใบเพื่อรอการปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป

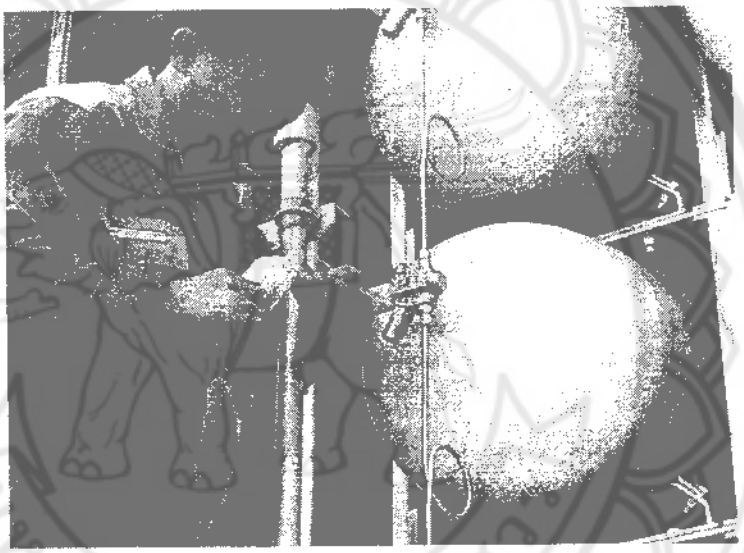
ขั้นตอนที่ 2 ทำการตรวจสอบรอยรั่วของระบบท่อและอุปกรณ์ซึ่งยังไม่รวมถังก๊าซ โดยการอัดก๊าซธรรมชาติเข้าในระบบจนถึงแรงดัน 1000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (68.94 บาร์) , 2000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (137.89 บาร์) , 3000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (206.84 บาร์) และ3600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (248.21 บาร์) หรือแรงดันสูงสุด ซึ่งในแต่ละความดันต้องทำการตรวจสอบรอยรั่วของข้อต่อและอุปกรณ์ทั้งหมดด้วยน้ำยาตรวจสอบรอยรั่ว ดังรูปที่ 2.31 และหากพบรอยรั่วให้ปฏิบัติดังนี้ ปล่อยก๊าซธรรมชาติออกจากระบบจนหมดจากนั้นทำการแก้ไขจุดรั่ว เมื่อทำการแก้ไขจุดรั่วเสร็จให้ทำการอัดก๊าซธรรมชาติตามขั้นตอนข้างต้นและตรวจสอบรอยรั่วด้วยน้ำยาตรวจสอบรอยรั่วอีกครั้งจนแน่ใจว่าไม่พบจุดรั่วจึงดำเนินการขั้นต่อไป



รูปที่ 2.31 การทดสอบใช้งานจริง

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

ขั้นตอนที่ 3 ทำการตรวจสอบรอยรั่วของข้อต่อวาล์วหัวถัง ด้วยการเปิดวาล์วหัวถังทุกใบ จากนั้นอัดก๊าซธรรมชาติเข้าในระบบจนถึงแรงดัน 1000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (68.94 บาร์) , 2000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (137.89 บาร์) , 3000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (206.84 บาร์) และ3600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (248.21 บาร์) หรือแรงดันสูงสุด ซึ่งในแต่ละความดันต้องทำการตรวจสอบรอยรั่วของข้อต่อที่วาล์วหัวถังด้วยน้ำยาตรวจสอบรอยรั่ว ดังรูปที่ 2.32 และหากพบรอยรั่วให้ปฏิบัติดังนี้ ปล่อยก๊าซธรรมชาติออกจากระบบจนหมดจากนั้นทำการแก้ไขจุดรั่ว เมื่อทำการแก้ไขจุดรั่วเสร็จให้ทำการอัดก๊าซธรรมชาติตามขั้นตอนข้างต้นและตรวจสอบรอยรั่วด้วยน้ำยาตรวจสอบรอยรั่วอีกครั้งจนแน่ใจว่าไม่พบจุดรั่วจึงดำเนินการขั้นต่อไป



รูปที่ 2.32 การทดสอบใช้งานจริง

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด

2.7 สาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายจากรถพ่วงบรรทุกก๊าซ

สาเหตุของอันตรายที่มักจะเกิดขึ้นกับงานที่เกี่ยวข้องกับก๊าซ คือ การรั่วไหลของก๊าซและจะมีอันตรายร้ายแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อก๊าซนั้นเกิดการระเบิด ดังนั้น การตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากซึ่งเห็นได้จากการทดสอบในขั้นตอนต่างๆ ถึงแม้มีการทดสอบหลายขั้นตอนจนได้รับการรับรอง แต่การใช้งานในสภาวะต่างๆ อาจทำให้ก๊าซเกิดการรั่วไหลได้ โดยที่การรั่วไหลของก๊าซสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.7.1 การรั่วไหลจากสภาพการใช้งาน

จากการใช้งานในสภาพต่างๆ อาจทำให้จุดต่อหรือบริเวณต่างเกิดการรั่วไหลของก๊าซได้ ซึ่งจุดที่อาจเกิดการรั่วไหลของก๊าซมี ดังนี้ บริเวณวาล์วหัวถัง จุดต่อของระบบท่อ จุดต่อระหว่างท่อกับอุปกรณ์

2.7.2 การรั่วไหลจากการเกิดอุบัติเหตุ

การเกิดอุบัติเหตุจะมีความรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการเกิด แต่จะมีความรุนแรงและอันตรายเพิ่มมากขึ้นหากการเกิดอุบัติเหตุนั้นทำให้เกิดการรั่วไหลของก๊าซ ดังนั้น วิธีที่ช่วยลดความรุนแรงและอันตรายหลังจากเกิดอุบัติเหตุ คือ การป้องกันไม่เกิดการรั่วไหลของก๊าซหลังจากเกิดอุบัติเหตุ

2.8 อันตรายที่เกิดจากการรั่วไหลของก๊าซ

การรั่วไหลของก๊าซเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นเนื่องจากหากเกิดการรั่วไหลของก๊าซจะทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่างๆ และอาจนำความสูญเสียที่ประเมินค่าไม่ได้มาให้ ซึ่งอันตรายส่วนมากที่มักเกิดขึ้นเมื่อเกิดการรั่วไหลของก๊าซมีดังนี้

2.8.1 อันตรายที่มีผลต่อร่างกาย

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติอยู่ในสถานะก๊าซการสัมผัสจึงไม่ทำให้เกิดอันตรายเว้นแต่การสัมผัสในรูปของของเหลว ดังนั้นอันตรายที่จะเกิดกับร่างกายส่วนใหญ่คือการสูดดม กล่าวคือ ที่ระดับต่ำกว่า LEL (5 %) จะไม่มีอันตรายต่อร่างกาย แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูงกว่านี้จะมีผลทำร่างกายขาดออกซิเจน ซึ่งถ้ามีออกซิเจนเพียง

14 - 16 % จะทำให้การหายใจและชีพจรเต้นเร็วขึ้น การเคลื่อนไหวผิดปกติ

10 - 14 % จะทำให้มีอารมณ์หงุดหงิด เหนื่อยล้าผิดปกติ การหายใจถูกรบกวน

6 - 10 % จะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ชักหรือหมดสติ

ต่ำกว่า 6 % จะทำให้เกิดอาการชัก การหายใจล้มเหลวและอาจเสียชีวิตได้

2.8.2 อันตรายจากการระเบิด

การระเบิดของก๊าซเกิดจากการผสมกันระหว่างก๊าซกับอากาศในอัตตาส่วนที่เหมาะสมและมีประกายไฟเกิดขึ้น เช่น ก๊าซมีเทน มีอัตราส่วนผสมระหว่างก๊าซกับอากาศน้อยที่สุดอยู่ที่ 5% ของปริมาตรก๊าซต่อปริมาตรอากาศและมีอัตราส่วนผสมระหว่างก๊าซกับอากาศมากที่สุดอยู่ที่ 15% ของปริมาตรก๊าซต่อปริมาตรอากาศ หมายความว่า ถ้ามีอากาศอยู่ 100 ลูกบาศก์เมตรจะใช้ก๊าซเพียงแค่ 5 ลูกบาศก์เมตร ก็จะทำให้เกิดการระเบิดและถ้าใช้ก๊าซมากกว่า 15 ลูกบาศก์เมตร จะไม่เกิดการระเบิด หรืออาจเกิดจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างก๊าซกับสารเคมีชนิดอื่น จากคุณสมบัติของก๊าซมีเทนที่เบากว่าอากาศทำให้มีความปลอดภัยในระดับหนึ่งแต่ก็ยังคงมีอันตรายอยู่ เนื่องจากอาจมีก๊าซชนิดอื่นที่มีความหนาแน่นกว่าอากาศปนอยู่ เช่น ก๊าซอีเทน ซึ่งก๊าซเหล่านี้อาจเกิดการระเบิดและทำให้ก๊าซมีเทนเกิดการระเบิดหรือลุกไหม้ตามไปด้วย

2.9 ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุ

จากการเกิดอุบัติเหตุของรถพ่วงบรรทุกก๊าซพลิกคว่ำ สามารถนำมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อหาวิธีการป้องกันและบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นและจากเหตุการณ์นี้ทำให้ทราบลักษณะความเสียหายของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.9.1 ความเสียหายของตัวรถ

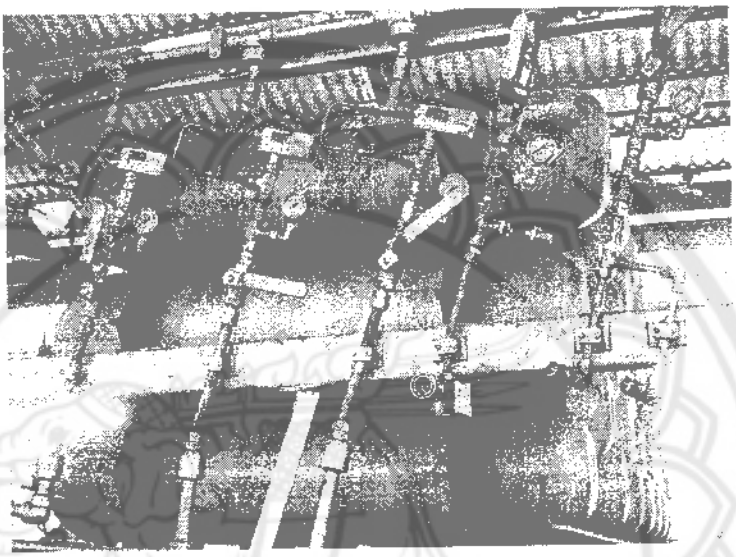
ทางด้านซ้ายของตัวรถมีรอยเสียดสีกับพื้นถนน ดังรูปที่ 3.33 จึงคาดว่ารถเกิดการพลิกคว่ำมาทางด้านซ้ายซึ่งอาจเกิดจากการที่พนักงานขับ รถเลี้ยวรถมาทางด้านขวาด้วยความเร็วที่มากเกินไปหรืออาจเกิดจากความไม่สมดุลของตัวรถ

รูปที่ 2.33 ความเสียหายของตัวรถ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.9.2 ความเสียหายของระบบท่อ

แผงควบคุมทางด้านท้ายของตัวรถมีลักษณะเอนมาทางด้านขวา ดังรูปที่ 2.34 โดยที่อุปกรณ์ควบคุมไม่รับความเสียหายมากนัก แต่ก็ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เนื่องจากจะไม่มีความปลอดภัย

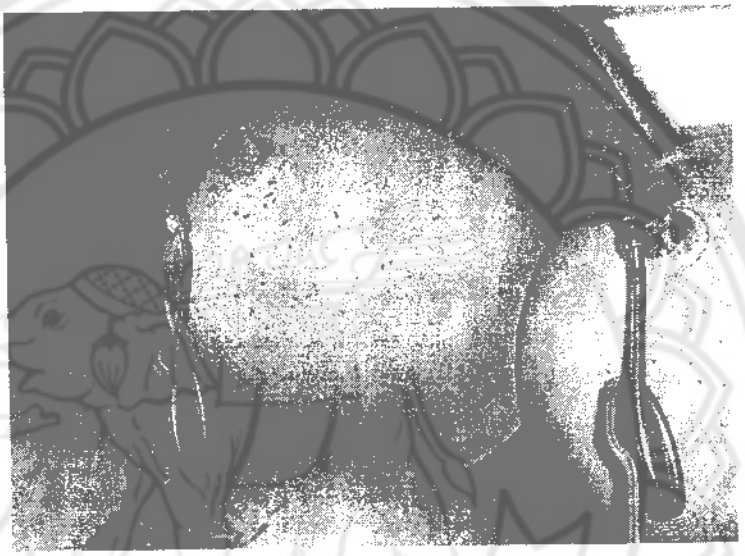


รูปที่ 2.34 ความเสียหายของระบบท่อ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)

2.9.3 ความเสียหายของถังก๊าซ

ส่วนที่ได้รับความเสียหายมากที่สุดของถังก๊าซคือ วาล์วหัวถัง เนื่องจากเป็นการพลิกลงมาทางด้านซ้ายซึ่งเป็นด้านเดียวกันกับด้านที่มีวาล์วหัวถัง จึงทำให้วาล์วหัวถังเกิดความเสียหาย ดังรูปที่ 2.35 และในจุดนี้ถือว่าเป็นอันตรายอย่างมากเพราะว่าก๊าซที่ปล่อยออกมามีความดันถึง 3600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (248.21 บาร์) ซึ่งเป็นความดันที่สูงมาก และการที่วาล์วหัวถังขาดทำให้ก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาไม่สามารถปิดการรั่วไหลได้



รูปที่ 2.35 ความเสียหายของถังก๊าซ

(ที่มา : Project 20 Mobile Gas Storage Trailers, บริษัท ซุปเปอร์เซ็นทรัลแก๊ส จำกัด)