บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ความรู้ทั่วไปและคุณสมบัติเกี่ยวกับก๊าซหุงต้ม

ก๊าซหุงต้มหรือเรียกอีกอย่างว่า ก๊าซปิโตเลียมเหลว หรือก๊าซแอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas : LPG) เป็นแก๊สที่นิยมใช้กันมากในครัวเรือนและรถยนต์

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หมายถึง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว คือ โปรเปน โปรปิลีน นอร์มัลบิวเทน ไอโซบิวเทน หรือบิวทีลีน อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ผสมกันเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปเรามักเรียกก๊าซปิโตรเลียมเหลวนี้ว่า ก๊าซ แก๊ส แก๊สเหลว หรือแก๊สหุงต้ม ส่วนในวงการค้าและอุตสาหกรรม ชื่อที่เรารู้จักกันดี คือ แอล พี แก๊ส (LP GAS) หรือ แอล พี จี (LPG) ซึ่งเป็นอักษรย่อมาจาก Liquefied Petroleum Gas ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ โดยมีน้ำหนักประมาณ 1.5-2 เท่าของอากาศ

การที่ได้ชื่อว่าปิโตรเลียมเหลวเนื่องจากก๊าซจะถูกอัดให้อยู่ในสภาพของเหลวภายใต้ความดันเพื่อสะดวกต่อการเก็บและการขนส่ง เมื่อลดความดันก๊าซเหลวนี้จะกลายเป็นไอ สามารถนำไปใช้งานได้

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญในปัจจุบัน ใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในครัวเรือน ร้านอาหาร ภัตตาคาร พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และในรถยนต์ เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ขนส่งสะดวกไม่เปลืองที่เก็บ และที่สำคัญคือ เผาไหม้แล้วเกิดเขม่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น

แหล่งที่มาของก๊าซมี 2 แหล่ง ได้แก่

1. ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน ซึ่งจะได้ก๊าซโปรเปนและบิวเทนประมาณ 1-2% แต่ก่อนที่จะนำ น้ำมันดิบเข้ากลั่น ต้องแยกน้ำและเกลือแร่ที่ปนอยู่ออกเสียก่อน หลักจากนั้นนำน้ำมันดิบมาให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 340-400 OC จากนั้นจะถูกส่งเข้าสู่หอกลั่น ซึ่งภายในประกอบด้วยถาด (tray) เป็นชั้น ๆ หลายสิบชั้น ไอร้อนที่ลอยขึ้นไป เมื่อเย็นตัวลงจะกลั่นตัวเป็น ของเหลวบนถาดตามชั้นต่าง ๆ และจะอยู่ชั้นใดขึ้นอยู่กับช่วงจุดเดือนต่ำจะลอยขึ้นสู่เบื้องบนของหอกลั่นคือไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซ (LPG รวมอยู่ในส่วนนี้ด้วย) ส่วนไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือนปานกลางและสูงก็จะแยกตัวออกมาทางตอนกลางและตอนล่างของหอกลั่น ซึ่งได้แก่แนพทา (naphtha) น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา ตามลำดับ

ไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซที่ออกจากด้านบนของหอกลั่นรวมเรียกว่า ?ก๊าซปิโตรเลียม? ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมของ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอน 1 อะตอม ถึง 4 อะตอม

และมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ไนโตรเจน (N2) ไฮโดรเจน (H2) และอื่น ๆ ปนอยู่ จำเป็นต้องกำจัดหรือแยกออกโดยนำก๊าซปิโตรเลียมผ่านเข้าหน่วยแยกก๊าซแอลพีจี (gas recovery unit) เพื่อแยกเอาโปรเปนและบิวแทน (หรือแอลพีจี) ออกมา จากนั้นแอลพีจีจะถูกส่งเข้าหน่วยฟอก ซึ่งใช้โซดาไฟ (caustic soda) เพื่อแยกเอากรด (acid gas) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ออก หลังจากนั้นแอลพีจีจะถูกส่งไปเก็บในถังเก็บและมีสภาพเป็นของเหลวภายใต้ความดัน

2. ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะมีก๊าซโปรเปนและบิวเทนในก๊าซธรรมชาติประมาณ 6-10% ก๊าซธรรมชาติ ที่นำขึ้นมาจะส่งเข้าสู่โรงแยกก๊าซ (gas separation plant) เพื่อทำการแยกเอาสารไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติ ออกเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ คือ มีเทน (methane) อีเทน (ethane) โปรเปน (propane) บิวเทน (butane) แอลพีจี (liquefied petroleum gas) และก๊าซโซลีนธรรมชาติ (natural gasoline , NGL)

กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ เริ่มต้นด้วยการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และน้ำที่เจือปน อยู่ในก๊าซธรรมชาติออก ก่อน โดยกระบวนการ Benfield ซึ่งใช้โปตัสเซียมคาร์บอเนต (K2CO3) เป็นตัวจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกระบวนการดูดซับ (absorption process) โดยใช้สารจำพวก molecular sieve ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน ทำหน้าที่ดูดซับน้ำ ก๊าซธรรมชาติที่แห้งจากหน่วยนี้จะผ่านเข้าไปใน turbo-expander เพื่อลดอุณหภูมิจาก 250OK เป็น 170OK และลดความดันลง จาก 43 บาร์ เป็น 16 บาร์ก่อนแล้วจึงเข้าสู่หอแยกมีเทน (de-methanizer) มีเทนจะถูกกลั่นแยกออกไป และส่วนที่เหลือคือส่วนผสมของ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป (ethane plus stream) ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวและจะออกทางส่วนล่างของหอ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวหอดังกล่าวจะถูกนำเข้าสู่หอแยกอีเทน (de-ethanizer) และหอแยกโปรเปน (de-propanizer) เพื่อแยกอีเทนและโปรเปนออกตามลำดับต่อไป ในหอแยกโปรเปนนี้ โปรเปนจะถูกแยกออกทางด้านบนของหอ ส่วนแอพีจี ซึ่งเป็นส่วนผสมของโปรเปนและบิวเทนจะถูกแยกออกมาจากส่วนกลางของหอ และส่วนผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอทางด้านล่างคือ ก๊าซโซลีนธรรมชาติ (natural gasoline)

2.1.1 คุณสมบัติของก๊าซปิโตรเลียมเหลว

คุณสมบัติทั่วไป

1) ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ผู้ผลิตจะเติมสารประกอบของซัลเฟอร์ที่เป็นเมอร์แคปแทน (Mercaptan) ซึ่งมีกลิ่นฉุนเพื่อใช้สำหรับเตือนภัยเมื่อเกิดก๊าซรั่ว หรือลืมปิดก๊าซ

2) ก๊าซหุงต้มในสภาพที่เป็นไอจะหนักกว่าอากาศประมาณ 2 เท่า ดังนั้น เมื่อเกิดก๊าซรั่วจะลอยต่ำลงสู่พื้น

3) ไม่เป็นพิษ แต่ถ้าเกิดการสันดาปไม่สมบูรณ์ก็จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ และถ้าสูดดมเข้าไปมากๆก๊าซจะเข้าแทนที่อากาศในร่างกาย จะทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนเกิดการมึนงงเวียนศีรษะ และอาจเสียชีวิตได้

4) เมื่ออยู่ในถังเก็บจะเป็นของเหลว โดยการเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิหรือทั้งสองอย่างเพื่อความสะดวกในการขนส่ง แต่เมื่อเปิดวาล์วเพื่อใช้งานออกสู่นอกถัง จะเปลี่ยนเป็นรูปก๊าซ

5) ก๊าซมีอัตราการขยายตัวสูง โดยมีสัมประสิทธิ์การขยายตัว 10 เท่าของน้ำวาล์วเติมก๊าซลงในถัง จึงกำหนดให้เติมไม่เต็มถัง ควรเติมให้ก๊าซอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวอยู่ในระดับไม่เกินร้อยละ 85 ของปริมาณถัง เพื่อให้มีช่องว่างสำหรับการขยายตัวของก๊าซเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น

6) ถ้าก๊าซได้รับความร้อน ก๊าซเหลว 1 หน่วยปริมาตรจะเปลี่ยนเป็นก๊าซได้ 250 เท่าของปริมาตรที่เป็นของเหลว ดังนั้นก๊าซเหลวรั่วจะมีอันตรายกว่าไอก๊าซรั่ว

7) ติดไฟง่ายเป็นเชื้อเพลิงที่ดี มีอุณหภูมิของเปลวไฟสูงโดยมีอุณหภูมิประมาณ1,900 องศาเซลเซียส

8) หากใช้อย่างถูกวิธีจะเป็นพลังงานสำหรับการหุงต้มที่มีความปลอดภัยสูง

คุณสมบัติทางเคมี

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอน ที่มีส่วนประกอบของคาร์บอน (C) 3 อะตอม และคาร์บอน (C) 4 อะตอม ใน 1 โมเลกุล ไฮโดรคาร์บอนกลุ่มนี้ประกอบด้วย

โปรเปน (propane) = C_3H_8

โปรปิลิน (porpylene) = C_3H_6

บิวเทน (butane) = C_4H_{10}

บิวทิลีน (butylene) = C_4H_8

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ปรากฏอยู่ในส่วนผสมของก๊าซปิโตรเลียมเหลว อาจแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พวกไฮโครคาร์บอนอิ่มตัว (saturated hydrocarbon) และไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว (unsaturated hydrocarbon) กลุ่มไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว (saturated hydrocarbon) ได้แก่ โปรเปน (propane) นอร์มัลบิวเทน (n-butane) ไอโซบิวเทน (iso-butane) ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ได้มาจากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยโปรเปน (propane) เป็นส่วนใหญ่ สัดส่วนของ C3 และ C4 ขึ้นอยู่กับแหล่งของก๊าซธรรมชาติ หากได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ จะประกอบด้วย

บิวเทน (butane) เป็นส่วนใหญ่ และอาจมีการผสม C3 และ C4 ในรูปของไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว (un-saturated hydrocarbon)

คุณสมบัติทางกายภาพ

ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้กันอยู่มี 2 สถานะ คือ ของเหลวและก๊าซ ดังนั้น จำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซปิโตรเลียมเหลวทั้งสองสถานะ ดังนี้

1) ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเมื่ออยู่ในสถานะเป็นของเหลว

1.1) จุดเดือด และสภาวะวิกฤติ

เนื่องจากแอลพีจีมีจุดเดือดต่ำมาก คือ โปรเปน มีจุดเดือด เท่ากับ 42 องศาเซลเซียส นอร์มัลบิวเทนเท่ากับ -0.5 องศาเซลเซียส ไอโซบิวเทน เท่ากับ 11.7 องศาเซสเซียส ดังนั้น แอลพีจี มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติและความดันบรรยากาศเว้นเสียแต่จะถูกอัดให้เป็นของเหลวอยู่ในถังภายใต้ ความดันหรือนำถังไปแช่เย็นเอาไว้ ค่าความดันที่ทำให้แอลพีจีเป็นของเหลว คือ ค่าความดันไอ (vapor pressure) เช่น ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซสเซียส ความดันไอของโปรเปนเท่ากับ 7.3 บรรยากาศ และที่อุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความดันไอก็จะสูงขึ้นด้วย

โปรเปนที่อุณหภูมิ 96.67 องศาเซลเซียส ความดันที่ใช้อัดเท่ากับ 41.94 บรรยากาศ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่านี้โปรเปนจะไม่เป็นของเหลว แม้ว่าจะอัดด้วยความดันมากกว่า 41.94 บรรยากาศก็ตาม อุณหภูมิ 96.67 องศาเซลเซียส และความดัน 41.94 บรรยากาศ ก็คือ สภาวะวิกฤติสำหรับโปรเปน

1.2) ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะและความถ่วงจำเพาะ

ความหนาแน่น คือ อัตราส่วนของน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรเช่น ที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซสเซียสความหนาแน่นของโปรเปนมีค่าเท่ากับ 507 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับส่วนกลับของความหนาแน่นก็คือ ปริมาตรจำเพาะ โปรเปนมีค่าปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ดังนั้นถ้าต้องการเก็บโปรเปนไว้ใช้ 10 วัน โดยในแต่ละวันมีความต้องการ 0.5 ตัน จะต้องใช้ถังที่มีขนาดความจุอย่างน้อยที่สุด 10 ลูกบาศก์เมตร

สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะจะแสดงถึงอัตราส่วนของความหนาแน่นระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่อุณหภูมิใด อุณหภูมิหนึ่งกับน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อย่างเช่น ค่าความถ่วงจำเพาะของโปรเปนเหลวที่อุณหภูมิ 15 0C มีค่าเท่ากับ 0.5077 ส่วนนอร์มัลบิวเทน เท่ากับ 0.5844 และไอโซบิวเทนเท่ากับ 0.5631

ดังนั้นก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสถานะที่เป็นของเหลวจะเบากว่าน้ำ ถ้าเกิดมีก๊าซรั่วขึ้นในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบในขณะนั้นต่ำมาก และก๊าซปิโตรเลียมเหลวเกิดไหลลงไปในรางระบายน้ำ

คูคลอง ก๊าซปิโตรเลียมเหลวก็จะลอยไปกับน้ำ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอัคคีภัยในท้องที่ห่างไกลจากบริเวณที่ก๊าซปิโตรเลียมเหลวรั่วออกไปได้

นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อค่าความหนาแน่น คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของสารเมื่ออยู่ในสถานะของเหลวจะลดลง

1.3) ความหนืด

ความหนืด (ความข้นใส) คือ ความสามารถในการต้านทานการไหลของของไหล (ของเหลวหรือก๊าซ) ที่มีต่อภาชนะหรือท่อ ของไหลต่างชนิดกัน จะมีความหนืดแตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสภาพของเหลวจะมีความหนืดน้อยมาก (ความหนืดของน้ำเท่ากับ 1 เซนติพอยส์) จากคุณสมบัติอันนี้ ทำให้ก๊าซเหลวรั่วซึมได้ง่ายกว่าของเหลวชนิดอื่น และนอกจากนี้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวไม่มีคุณสมบัติในการหล่อลื่น เนื่องจากมีความหนืดต่ำ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปั๊ม จึงมีการสึกหรอสูง เพราะฉะนั้นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว จึงต้องออกแบบให้เหมาะสมทนต่อการสึกหรอและแรงดันสูงได้

อนึ่ง อุณหภูมิจะมีผลต่อความหนืดของของไหล กล่าวคือ ของไหลที่มีสถานะเป็นของเหลว เมื่ออุณหภูมิ สูงขึ้น ค่าความหนืดจะลดลง แต่ถ้าเป็นก๊าซ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความหนืดก็สูงขึ้นด้วย

1.4) ความดันไอ (Vapor Pressure)

ก๊าซแอลพีจีเมื่อถูกบรรจุอยู่ในภาชนะปิดภายใต้ความดันจะมีสถานะเป็นของเหลว แอลพีจีเหลวจะระเหยเป็นไอเต็มช่องว่างที่อยู่เหนือระดับส่วน ที่เป็นของเหลวจนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัว (Saturation point) จึงจะหยุดระเหย ค่าความดันของก๊าซแอลพีจีที่จุดอิ่มตัวนี้เรียกว่า ?ค่าความดันไออิ่มตัว?

ค่าความดันไออิ่มตัวเป็นตัวบ่งบอกคุณสมบัติการระเหย (volatility) ของสาร กล่าวคือ ถ้าสารใดมีความดันไอสูง แสดงว่าสารนั้นสามารถระเหยได้เร็ว และเป็นค่าที่ขึ้นกับอุณหภูมิโดยตรง กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิสูง ค่าความดันไออิ่มตัวก็สูงขึ้นด้วย

1.5) ความร้อนแฝงในการระเหย

ความร้อนแฝงในการระเหย คือ ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยต่อหน่วยน้ำหนักของสาร เพื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซที่จุดเดือดปกติ (ณ ความดันบรรยากาศ) หรือปริมาณความร้อนที่ต้องถูกดึงออกต่อหน่วยน้ำหนักของสาร เพื่อให้ได้กลั่นตัวเป็นของเหลวที่ความดันบรรยากาศ และค่าความร้อนแฝงจะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีค่าความร้อนแฝงน้อยกว่าน้ำมาก

ดังนั้น เมื่อก๊าซถูกปล่อยออกจากภาชนะเก็บ ก๊าซเหลวจะระเหย การที่ก๊าซเหลวระเหยได้ต้องได้รับความร้อนหรือดึงความร้อนจากบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้บริเวณที่ถูกดึงความร้อนไปจะมีความเย็นจัด เพราะฉะนั้นถ้าก๊าซเหลวรั่วมาถูกผิวหนังหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายจะทำให้ผิวหนัง หรือส่วนของร่างกายนั้นได้รับความเย็นจัด จนถึงกับไหม้

1.6) ความร้อนจำเพาะ

ค่าความร้อนจำเพาะ คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุหนึ่งหน่วยน้ำหนักมีอุณหภูมิสูงขึ้นหนึ่งองศา มีหน่วยเป็นกิโลแคลอรี่/กิโลกรัม/องศาเซลเซียส หรือ บีทียู/ปอนด์/องศาฟาเรนไฮต์ เช่น เมื่ออยู่ในสถานะของเหลว ความดันคงที่ 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสค่าความร้อนจำเพาะของโปรเปนเท่ากับ 0.6023 นอร์มัลบิวเทนเท่ากับ 0.5748 ไอโซบิวเทนเท่ากับ 0.5824 commercial propane เท่ากับ 0.60 และ commercial butane เท่ากับ 0.57

1.7) สัมประสิทธิ์การขยายตัว

ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวที่ 15 องศาเซลเซียส ประมาณ 0.300/0C สำหรับโปรเปน และ 0.002/0C สำหรับบิวเทนอุณหภูมิ ยิ่งสูงการขยายตัวยิ่งมาก ตัวเลขนี้จำเป็นอย่างยิ่งใช้ในการคำนวณปริมาตรสูงสุดที่สามารถจะบรรจุก๊าซลงภาชนะหรือถังเก็บได้ในสภาพอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ดังนั้น การบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวลงในถังจะต้องเหลือที่ว่างเหนือก๊าซเหลวไว้ โดยในส่วนของช่องว่างนี้จะมีไอก๊าซอยู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความดัน ที่เกิดการขยายตัวของของเหลวในกรณีที่ก๊าซได้รับความร้อนผิดปกติ นอกจากนี้ระบบท่อส่งต่าง ๆ ที่ส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวจำเป็นต้องมีกลอุปกรณ์นิรภัย แบบระบาย (hydrostatic relief valve) ไว้ในระบบด้วย ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญตัวหนึ่ง

2) คุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซปิโตรเลียมเหลว เมื่ออยู่ในสถานะเป็นก๊าซ

2.1) ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะและความถ่วงจำเพาะ

ค่าความถ่วงจำเพาะของก๊าซปิโตรเลียมเหลวเมื่อเป็นก๊าซจะแสดงถึงอัตราส่วนของความหนาแน่นระหว่างก๊าซกับอากาศที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นตัวเลขที่ชี้ให้เห็นว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว เมื่อเป็นก๊าซจะหนักเป็นกี่เท่าของอากาศ (เมื่อความหนาแน่นของอากาศ = 1)

ที่อุณหภูมิ 15.50C (600F) ณ ความดันบรรยากาศ
โปรเปน มีค่าความถ่วงจำเพาะเมื่อเป็นก๊าซ เท่ากับ 1.5
บิวเทน มีค่าความถ่วงจำเพาะเมื่อเป็นก๊าซ เท่ากับ 2.0

ดังนั้น ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสถานะที่เป็นก๊าซจะหนักกว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลขึ้นก๊าซจะไปรวมตัวอยู่ในที่ต่ำ และถ้าบริเวณที่ต่ำนั้นเป็นรางระบายน้ำหรือคูคลอง ก๊าซอาจจะไหลตามน้ำไปทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ ณ จุดซึ่งห่างไกลจากบริเวณที่ก๊าซรั่วได้

ความหนืด ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสถานะของก๊าซจะมีความหนืดสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

2.2) ความสามารถในการอัดตัวของก๊าซแอลพีจี (Compressibility factor)

สำหรับก๊าซอุดมคติ (Ideal gas) ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความดันและปริมาตรสามารถแสดงโดย สมการสภาวะ (Equation of state) คือ PV = nRT (P = ความดัน , V = ปริมาตร , n = จำนวนโมล , R = gas constant T = อุณหภูมิ) แต่สำหรับก๊าซแอลพีจีจะมีลักษณะเบี่ยงเบนไปจากก๊าซอุดมคติ ดังนั้น เพื่อให้สามารถใช้สมการสภาวะได้ จึงจำเป็นต้องเพิ่มค่าความสามารถในการอัดตัวของก๊าซ (Compressibility factor, Z) เข้าไปในสมการคือ PV = ZnRT สำหรับก๊าซไม่อุดมคติ โดยที่ Z จะมีค่าน้อยกว่า 1 คือที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ณ ความดันบรรยากาศ โปรเปน นอร์มัลบิวเทน และไอโซบิวเทน มีค่า Z = 0.984 , 0.969 และ 0.971 ตามลำดับ

2.3) ช่วงการลุกไหม้ (Flammability Limits in Air)

ก๊าซที่สันดาปได้จะมีช่วงส่วนผสมกับอากาศเพียงช่วงเดียวที่จุดไฟแล้วลุกไหม้ได้ เพราะมีอากาศผสมอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ ช่วงการลุกไหม้ได้จะแสดง ค่าเป็นอัตราส่วนร้อยละ (%) ปริมาตรก๊าซต่ออากาศ ค่าทางด้านความเข้มข้นสูงของช่วงการลุกไหม้ เรียกว่าค่าขอบบน ส่วนทางด้านต่ำเรียกว่าค่าขอบล่าง ก๊าซแอลพีจี จะสามารถลุกไหม้หรือติดไฟได้ก็ต่อเมื่อมีก๊าซผสมอยู่ในอากาศ 2-9% คือถ้ามีก๊าซแอลพีจีต่ำกว่า 2 ส่วนหรือมากกว่า 9 ส่วนในส่วนผสมของก๊าซกับอากาศกับอากาศ 100 ส่วน ส่วนผสมนั้นก็จะไม่ติดไฟ

2.4) อุณหภูมิของจุดติดไฟ (Ignition Temperature)

เมื่อค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้กับเชื้อเพลิงจนเลยอุณหภูมิค่าหนึ่งแล้ว เชื้อเพลิงก็จะเริ่มลุกไหม้เอง แม้จะไม่มีประกายไฟหรือสาเหตุของการติดไฟ อุณหภูมิต่ำสุดที่เริ่มเกิดการลุกไหม้ตามธรรมชาตินี้เรียกว่าอุณหภูมิของจุดติดไฟ (Ignition Temperature) เนื่องจากอุณหภูมิจุดติดไฟของโปรเปน คือ 460-580 องศาเซลเซียส และของบิวเทนคือ 410-550 องศาเซลเซียส ดังนั้น ก๊าซปิโตรเลียมเหลวจึงติดไฟได้ยากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซินซึ่งมีจุดติดไฟ 280-430 องศาเซลเซียส และน้ำมันดีเซล 250-340 องศาเซลเซียส ดังนั้นเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงกล่าวได้ว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีความปลอดภัยสูงกว่า

2.5) อุณหภูมิของเปลวไฟ (Flame temperature)

อุณหภูมิของเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ของแอลพีจีสูงมากพอที่จะหลอมโลหะต่าง ๆ ได้ เช่น หลอมเหล็ก ทองเหลือง อลูมิเลียม และแก้ว เป็นต้น โดยโปรเปน มีอุณหภูมิของเปลวไฟในอากาศ 1,930 องศาเซลเซียส และบิวเทน 1,900 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมหลอมโลหะ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการอบเครื่องเคลือบดินเผา อบสี ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6) ค่าอ๊อกเทน (Octane Number)

ก๊าซแอลพีจีมีค่าอ๊อกเทนสูง ประมาณ 95-110 ซึ่งสูงกว่าค่าอ๊อกเทนของน้ำมันเบนซิน จึงเหมาะกับการใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์มาก

2.7) อัตราส่วนปริมาตรของเหลว/ก๊าซ (Liquid/Vapor Volume Ratio)

แอลพีจีเหลวเมื่อระเหยและเปลี่ยนสถานะไปเป็นก๊าซ ปริมาตรจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก กล่าวคือที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส (60 oF) โปรเปนเหลว 1 หน่วยปริมาตร เมื่อกลายเป็นก๊าซจะมีปริมาตรเป็น 274 หน่วย ส่วนบิวเทนเหลว 1 หน่วยปริมาตร เมื่อกลายเป็นก๊าซจะมีปริมาตรเป็น 233 หน่วย

ดังนั้น แอลพีจีในสถานะที่เป็นของเหลว ถ้ารั่วออกมาจะมีอันตรายมากกว่าที่เป็นก๊าซ เพราะจำนวนที่ออกมาเป็นของเหลว เมื่อกลายเป็นก๊าซจะเพิ่มปริมาตร มากขึ้น ปริมาณก๊าซมากอันตรายและความรุนแรงก็ย่อมมีมาก

2.8) ปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ (Air Requirement)

ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีส่วนผสมอยู่ในอากาศ 21 % โดยปริมาตรและเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้เกิดการเผาไหม้ ดังนั้นปริมาณอากาศที่ป้อนเข้าไปใน ห้องเผาไหม้จะต้องมีปริมาณที่แน่นอน ในกรณีที่ก๊าซแอลพีจีเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ทั้งหมดก็จะกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซดค์และน้ำและการเปลี่ยนแปลง

2.9) ค่าความร้อนของการเผาไหม้ (heat of combustion)

ค่าความร้อนของการเผาไหม้ของก๊าซแอลพีจี หมายถึงค่าปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากการนำเอาก๊าซแอลพีจีหนึ่งหน่วยน้ำหนัก หรือหนึ่งหน่วยปริมาตรมาเผาไหม้ที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ (25 องศาเซลเซียส) ค่าความร้อนของการเผาไหม้เป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติของเชื้อเพลิง และใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องจักร

2.10) สี กลิ่น และการละลาย

แอลพีจีบริสุทธ์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ดังนั้น บริษัท ผู้ผลิตก๊าซแอลพีจีจึงต้องเติมสารประกอบ

ที่มีกลิ่นเหม็นลงไปด้วย เพื่อให้ผู้ใช้รู้ตัวเมื่อก๊าซแอลพีจีเกิดรั่ว หรือผู้ใช้ลืมปิดวาล์วใช้ก๊าซ สารประกอบที่เติมลงไปเพื่อทำให้ก๊าซแอลพีจีมีกลิ่นเหม็นเป็นสารพวกเมอร์แคบแทน(mercaptan)

นอกจากนี้ก๊าซแอลพีจี มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลาย (solvent) เช่นเดียวกับพวกน้ำมันระเหย จึงสามารถละลายหรือทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำมาจาก ยางธรรมชาติเสียคุณสมบัติได้ เช่น ปะเก็น หรือซีลต่าง ๆ ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำมาใช้กับถังที่บรรจุก๊าซแอลพีจี ควรใช้วัสดุอื่นที่ไม่ได้ทำมาจากยางธรรมชาติ เช่น ยางสังเคราะห์ เป็นต้น

2.1.2 อันตรายที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยและมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้ที่ปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวหากได้รับก๊าซจำนวนน้อยจะไม่เกิดอันตรายแต่ อย่างใด แต่ถ้าร่างกายได้รับก๊าซนี้ใน ปริมาณระดับหนึ่งก็จะมีผลให้เกิดอันตรายได้

มาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้แรงงานที่ต้องคลุกคลีและเกี่ยวข้องกับแอลพีจีโดยทั่วไปแล้ว จะกำหนดเป็นระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของแอลพีจีในอากาศของสถานที่ทำงานในระยะเวลาการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ในเรื่องนี้กระทรวงแรงงาน สหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของแอลพีจีไว้ว่า ?ในอากาศสถานที่ที่ทำงานจะมีแอลพีจีได้ไม่เกิน 1,000 ส่วน ต่ออากาศล้านส่วน (ppm) โดยเฉลี่ยในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือ 1,800 มิลลิกรัม ของแอลพีจีต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรของอากาศ

แอลพีจี จัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า ยาสลบทั่วไป (general anesthetics) ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ผู้สูดดมก๊าซนี้เข้าไปมาก เกิดอาการง่วงเหงาหาวนอน เนื่องจากก๊าซนี้เป็นตัวไปกดระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system depressants) ในรายที่สัมผัสก๊าซนี้จะทำให้เกิดระคายเคืองต่อเยื่อบุต่าง ๆ (mucous membrane) ทำให้ระคายเคืองต่อผิวหนัง ทำให้ผิวหนังแห้ง เนื่องจากก๊าซนี้เป็นตัวละลายไขมันของผิวหนัง (defat the skin) ทำให้เกิดโรคผิวหนัง (dermatitis) ในกรณีหายใจเข้าไปมาก ๆ อาจจะทำให้เป็นโรคปอดอักเสบ (preumonitis) ปอดบวม (pulmonary edcma) และตกเลือด (hemorrhage) หากหายใจสูดแอลพีจีเข้าไปมาก ๆ อาจถึงแก่ความตายเพราะขาดออกซิเจน เช่นกรณีอยู่ในห้องปิด ไม่มีอากาศระบาย

ถ้าก๊าซรั่วโดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะนอนหลับก็จะหายใจเอาก๊าซเข้าไป ทำให้ขาดออกซิเจน หมดสติและตายได้ สำหรับในบางกรณี ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซ เช่น เครื่องทำน้ำร้อนในห้องอาบน้ำ ที่มีขนาดเล็กและแคบ ไม่มีการหมุนเวียนอากาศที่ดีขณะที่ใช้น้ำร้อน แอลพีจีก็จะถูกเผาไหม้เพื่อให้ความร้อน ออกซิเจนภายในห้องถูกใช้ไปในการเผาไหม้เรื่อย ๆ น้อยลงทุกที จึงอาจเกิดการเผาไหม้ ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Combustion) เกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) แทนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ซึ่งก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์นี้เมื่อหายใจเข้าไป จะเกิด

อันตราย บางรายทำให้ถึงแก่ความตายได้

ข้อปฏิบัติในกรณีฉุกเฉิน

ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น และมีผู้ได้รับอันตรายควรจัดให้มีการปฐมพยาบาลอย่างทันที ดังนี้

- กรณีแอลพีจีเหลว กระเด็นหรือกระฉอกเข้าตาจะต้องรีบล้างตาด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง อย่างฉับพลันและให้ดึงหนังตาล่าง และหนังตาบนอยู่เสมอ ห้ามใช้น้ำร้อนล้างตาเป็นอันขาด แล้วรีบส่งผู้ป่วยไปยังสถานพยาบาลทันที

- กรณีที่แอลพีจีเหลว ถูกผิวหนัง จะต้องล้างด้วยน้ำทันที และเมื่อเสื้อผ้าเปียกชุ่มด้วยแอลพีจีเหลว จะต้องถอดเสื้อผ้าออกทันที แล้วอาบน้ำชำระล้างผิวหนังด้วยน้ำให้หมด ห้ามใช้น้ำร้อนชำระล้างผิวหนังเป็นอันขาด ถ้าหากรู้สึกระคายเคืองผิวหนังหลังจากชำระล้าง ด้วยน้ำเรียบร้อยแล้ว จะต้องส่งผู้ป่วยไปยังสถานพยาบาลทันที

- กรณีที่หายใจเอาแอลพีจีเข้าไปในปริมาณที่สูงจะต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ถ้าหากผู้ป่วยนั้นหยุดหายใจ จะต้องช่วยผายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ แล้วจึงให้ผู้ป่วยได้พักผ่อนและห่มผ้าให้ร่างกายอบอุ่น แล้วส่งผู้ป่วยไปยังสถานพยาบาลโดยเร็ว

ที่มา : http://www.doeb.go.th/knowledge/knowledge_article.html
บทความโดย : กรมธุรกิจพลังงาน

2.1.3 ประโยชน์และข้อดีของก๊าซหุงต้ม

1) เป็นเชื้อเพลงที่สะอาด และสะดวกต่อการใช้งาน
2) ไม่มีเขม่าและขี้เถ้า
3) ถังเก็บก๊าซใช้พื้นที่น้อย
4) จุไฟติดง่าย และทำให้ดับอย่างรวดเร็ว
5) หุงต้มอาหารสุกเร็วกว่าใช้ฟืนและถ่าน
6) ปรับปริมาณความร้อนได้ตามต้องการ
7) ช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่า
8) เป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติของประเทศมาใช้อย่างมีคุณค่า

2.1.4 การใช้เตาก๊าซหุงต้มอย่างปลอดภัย

1) ใช้ก๊าซที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน

- ต้องมีเครื่องหมายของผู้ค้าก๊าซอย่างชัดเจน

- มีเครื่องหมายสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) รับรองคุณภาพ

- เชื่อมด้วยเครื่องมืออัตโนมัติไม่มีการรั่วซึม

- หัวปรับความดัน (Regulator) ลดความดันได้ 2 ขั้นตอนสามารถปิดตัวเองได้โดยอัตโนมัติ เมื่อเกิดผิดปกติ

- มีซีลผนึกวาล์วหัวถังและบอกน้ำหนักอย่างชัดเจน

- ผิวนอกถังพ่นสารกันสนิม ไม่ผุกร่อน ไม่บุบ

2) ใช้สายยางเหล็กรัดที่มีคุณภาพ

- ควรใช้สายยางหรือสายพลาสติกสำหรับก๊าซหุงต้มโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นชนิดหนาและไม่หักงอง่าย

- เหล็กรัดควรชนิดไม่เป็นสนิมง่าย

3) บริเวณที่ตั้งถังก๊าซ

- ควรตั้งถังก๊าซนอกอาคาร ที่มีลมพัดผ่านสะดวก ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง ถ้าตั้งถังก๊าซในอาคารควรห่างจากเตา 1-1.5 เมตร

- ตั้งอยู่ในบริเวณที่เคลื่อนย้ายเข้า – ออกได้สะดวก

- ตั้งถังก๊าซให้อยู่ในแนวตรงเสมอ ห้ามวางถังเอียงหรือวางนอน

- หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์ที่ติดไฟง่าย เช่น ผ้าม่าน

4) หลังจากเลิกใช้ก๊าซ

- ควรปิดวาล์วที่หัวถังก๊าซก่อน แล้วจึงปิดวาล์วที่หัวเตาเพื่อไม่ให้มีก๊าซอยู่ในท่อต่อ ซึ่งอาจจะเกิดอันตรายได้

- หมั่นทำความสะอาดหัวเตาก๊าซเสมอ เพื่อป้องกันการอุดตันของรูที่หัวเตา

5) หมั่นตรวจรอยรั่วของก๊าซ

- หมั่นตรวจสอบรอยรั่วของก๊าซ โดยใช้น้ำสบู่ลูบตามจุดต่าง ๆ หากมีฟองสบู่ผุดขึ้นมา แสดงว่าก๊าซรั่ว ให้ปิดวาล์วบนหัวถังก๊าซและทำการแก้ไขทันที

6) หากสงสัยว่าเกิดก๊าซรั่ว โดยการได้กลิ่นไอก๊าซ

- ห้ามจุดไม้ขีดไฟหรือทำให้เกิดประกายไฟ บริเวณก๊าซรั่ว

- ปิดวาล์วที่หัวเตา

- ตรวจรอยรั่วในจุดต่าง ๆ หากไม่สามารถแก้ไขได้ให้นำถังก๊าซออกมาในที่โล่งแจ้งข้างนอก

- เปิดหน้าต่างและประตู เพื่อระบายไอก๊าซให้กระจายออกข้างนอกโดยใช้พัด ไม้กวาด หรือกระดาษหนังสือพิมพ์ พัดจนหมดกลิ่นก๊าซ หากบริเวณไอก๊าซมีท่อระบายน้ำให้เปิดฝาท่อระบายน้ำเพื่อไล่ไอก๊าซออกด้วย

- หากเกิดไฟลุกไหม้ ให้ใช้สารเคมีดับไฟ หรือน้ำ ฉีดถังตลอดเวลาจนกว่าก๊าซจะถูกเผาไหม้จนหมด

- หากเตาก๊าซดับขณะใช้อยู่ และได้กลิ่นก๊าซห้ามจุดเตาใหม่ทันที ให้รีบปิดสวิตซ์ที่เตาและวาล์วหัวถัง ระบายอากาศให้กลิ่นก๊าซหมดก่อนจึงค่อยจุดเตาใหม่

7) ห้ามนำก๊าซหุงต้มไปอัดบรรจุตามสถานีบริการทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจาก

- อาจเกิดอันตรายได้จากการเติมเกินร้อยละ 85
- ถังไม่ได้ผ่านการตรวจสอบจากบริษัทผู้ค้าก๊าซ
- ถังก๊าซไม่มีโอกาสได้รับการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงจากโรงบรรจุที่รับผิดชอบ
- ผิดกฎหมาย

2.2 หลักการและความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส

2.2.1 มาตรฐานในการติดตั้งแก๊สรถยนต์เบื้องต้น

1) ถังแก๊ส ต้องเป็นถังใหม่ เพื่อความปลอดภัย
2) หม้อต้ม หากเป็นมือ2 ต้องเปลี่ยนผ้าใหม่แล้ว
3) ต้องมีใบวิศวกรให้
4) ต้องมีการตรวจเช็คหลังการติดตั้งให้ รับประกันอย่างน้อย 1 ปี มีใบรับประกันจากอู่ว่าประกันค่าแรงและอะไหล่
5) การเดินสายไฟ หรือท่อต่างๆ ต้องมีการหุ้มป้องกัน
6) ไม่มีกลิ่นแก๊สเข้ามาในรถยนต์
7) งานติดตั้งภายในเรียบร้อย ไม่มีสายไฟระเกะ ระกะ
8) เกย์วัดระดับแก๊สในรถต้องตรงหรือใกล้เคียง
9) การเจาะรูสองรูเพื่อเดินสายแก๊สที่ตัวถังห้องเก็บของ ต้องมีการซีลอย่างดี ป้องกันไม่ให้น้ำหรืออากาศเข้า ด้านล่าง

10) ต้องสอนให้พนักงานรู้วิธีดูแลระบบแก๊สเบื้องต้นและสามารถปรับแก้ด้วยตนเองได้

11) ติดตั้งกรองแก๊ส

12) ใช้สายอ่อน เป็นสายเติม ไม่ใช่ใช้ท่อทองแดง

13) มีการทดสอบวาล์วเติม ว่าสามารถทำงาน ปกติ ในขณะที่ท่อขาดให้เจ้าของรถดูได้

14) ใช้ท่อหุ้มท่อทองแดงชนิดหนา ทนทานต่อการ ขูดขีด และการกระแทก

15) การดัดท่อภายในบริเวณอุปกรณ์และเตาอบ (ที่ถังแก๊ส) ต้องมีความสมมาตร สั้น ยาวแต่ละข้างควรเท่ากัน ไม่ดูเกะกะ

2.2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์การติดตั้งระบบแก๊ส

1) วาล์วควบคุมการปิด-เปิด (Valve)เป็นวัสดุที่ทำจากทองเหลืองเป็นอุปกรณ์ปิดเปิดจ่ายแก๊ส

2) ตัวกรองฝุ่นผง (Strainer) เป็นอุปกรณ์เพื่อการกรอง เศษวัสดุหรือฝุ่นผง ที่อาจเข้าไปอุดตันในระบบควบคุม

3) อุปกรณ์ปรับแรงดัน (Regulator) เป็นอุปกรณ์สำหรับปรับลดแรงดัน

4) วาล์วกันย้อน (Check Valve) ใช้เพื่อจ่ายแก๊สและกันไม่ให้แก๊สไหลย้อนกลับเข้าไปในถัง กรณีที่ปลายทางมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้น เช่นรั่วหรือไฟรุก

5) เกจวัดความดัน (Gauge Pressure) ค่าที่อ่านได้จากเกจวัดความดันของของไหลที่ต่อกับเกจและความดันบรรยากาศ เป็นความดันที่แสดงค่าสูงกว่าความดันบรรยากาศ

6) โซลินอยด์ วาล์วควบคุมชนิดกลไกนำและวาล์วจะปิดในเวลาทำงานปกติ มันจะใช้พลังงานของของเหลวในระบบเป็นผู้ช่วยในการเปิด/ปิด

7) อุปกรณ์วาล์วนิรภัย (Safty Valve) หากมีแรงดันที่มากกว่าที่กำหนดไว้ วาล์วนิรภัยจะเปิดเพื่อลดแรงดันอัตโนมัติ

10) สายท่ออ่อนยางเสริมผ้าใบ(Pigtail hose)เป็นสายที่ส่งผ่านแก๊สจากถังแก๊สเข้าสู่ระบบ

11) เทปพันท้อ เป็นเทปลอนสำหรับพันท่อข้อต่ออย่างดีสั่งจากออสเตรเลีย ซึ่งแตกต่างจากวัสดุที่นำมาพันท่อน้ำประปา

2.3 ความปลอดภัยในการทำงาน (ความปลอดภัยทั่วไป)

การพัฒนาทัศนคติและนิสัยในการทำงานด้วยความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการประกอบอาชีพ ความปลอดภัยจึงนับได้ว่าเป็นหัวใจของการทำงาน ผู้ที่ปฏิบัติงานได้ดีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยอยู่เสมอ

จากการสำรวจบุคคลที่ได้รับอันตรายจากการทำงานส่วนใหญ่มักขาดความเอาใจใส่ในเรื่องความปลอดภัย จึงก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายและชีวิตของตนเอง เพื่อนร่วมงานและทรัพย์สิน ดังนั้นเราจึงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจ และปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยโดยเคร่งครัด แล้วเราจะปลอดภัยจากอันตรายหรืออุบัติเหตุต่าง ๆ

2.3.1 สาเหตุของอุบัติเหตุจากการทำงาน

อุบัติเหตุหมายถึง สิ่งที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้า ไม่ได้ควบคุมหรือไม่คาดคิดว่ามันจะเกิดขึ้นมาได้ อุบัติเหตุจากการทำงานเป็นเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่คาดคิด อันเป็นผลมาจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สาเหตุโดยทั่วไปของอุบัติเหตุอาจแบ่งได้ดังนี้

1) ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ มักเกิดกับบุคคลที่เข้าทำงานใหม่ ๆ หรือเข้าทำงานกับเครื่องมือ เครื่องจักรใหม่ โดยที่ไม่ได้รับคำอธิบายถึงการปฏิบัติและการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรโดยละเอียดจึงมักจะทำให้เกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อย ๆ การสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยยังไม่ดีพอ กฎความปลอดภัยไม่มีผลบังคับใช้ ไม่ได้วางแผนงานความปลอดภัยไว้เป็นส่วนหนึ่งของงาน จุดอันตรายต่าง ๆ ไม่ได้ทำการแก้ไข อุปกรณ์ความปลอดภัยไม่ได้จัดให้ ขาดความรู้หรือไม่ได้ตระหนักในเรื่องความปลอดภัย

2) ความประมาท เกิดจากมีความเชื่อมั่นมากเกินไปเนื่องจากทำงานมานาน การละเลยไม่เอาใจใส่หรือมีทัศนคติผิด ๆในเรื่องความปลอดภัย เครื่องป้องกันอันตรายหรือเครื่องกั้นจัดไว้ให้ แต่ไม่ใช้หรือถอดออก ใช้เครื่องมือเครื่องใช้ไม่ถูกต้องกับลักษณะของงานที่ทำ ถึงแม้ว่าจะมีเครื่องมือที่ถูกต้องให้เลือกใช้ได้เหมาะสมก็ตาม ยกของด้วยวิธีผิด ๆ จนน่าจะเกิดอันตราย อริยาบทในการเคลื่อนไหวน่าจะเกิดอันตราย เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด การก้าว การปีนป่าย การหยอกล้อ หรือล้อเล่นในระหว่างการทำงาน

3) สภาพร่างกายของบุคคล เมื่อยล้า เนื่องจากทำงานตลอดเวลาโดยไม่มีการหยุดพัก อ่อนเพลีย เนื่องจากไม่สบายเป็นไข้แล้วเข้าทำงานหนัก หูหนวก สายตาไม่ดี โรคหัวใจ สภาพร่างกายไม่เหมาะกับงาน

4) สภาพจิตใจของบุคคล ขาดความความตั้งใจในการทำงาน ขากความสามารถในการควบคุมอารมณ์ในขณะทำงาน ตื่นเต้นง่าย ขวัญอ่อน ตกใจง่าย

5) อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร มีข้อบกพร่องอาจเนื่องจากสาเหตุ เช่น ใช้เครื่องมือไม่ถูกขนาด ใช้เครื่องมือที่สึกหรอชำรุด ที่อ หัก ใช้เครื่องมือที่ปราศจากด้ามหรือที่จับที่เหมาะสม ไม่ใช้เครื่องป้องกันอันตราย จับตั้งงานไม่ได้ขนาด และไม่มั่นคง ละเลยต่อการบำรุงรักษา เช่น น้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอ

6) สภาพของบริเวณปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอ เสียงดังมากเกินไป การระบายอากาศที่ไม่เหมาะสม ความสกปรก บริเวณที่คับแคบ มีสารเคมี และเชื้อเพลิง พื้นที่ลื่น เนื่องจากคราบน้ำมัน หลุมและสิ่งกีดขวางทางเดิน

2.3.2 การสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

การที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นแต่ละครั้งย่อมหมายถึงการสูญเสียเกิดขึ้นทุกครั้ง เช่น การสูญเสียเงิน สูญเสียเวลา อย่างไรก็ดี คงไม่มีผู้ใดปรารถนาจะให้มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

1) การสูญเสียโดยตรง ได้รับบาดเจ็บ พิการ หรือตาย และอาจทำให้ผู้อื่นได้รับอันตรายด้วย ทำให้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนทรัพย์สินอื่น ๆชำรุดเสียหาย การสูญเสียที่คิดเป็นเงินที่นายจ้างหรือรัฐบาลต้องจ่ายโดยตรง ให้แก่ผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจากการทำงาน เช่น ค่ารักษาพยาบาล เงินทดแทนที่ต้องจ่ายโดยรัฐหรือโรงงาน ค่าทำขวัญ

2) การสูญเสียโดยทางอ้อม คือ การสูญเสียซึ่งมักจะคิดไม่ถึง หรือไม่ค่อยได้คิดว่าเป็นการสูญเสียเป็นลักษณะการสูญเสียที่แฝงอยู่ไม่ปรากฏเด่นชัด เช่น สูญเสียแรงงานของลูกจ้างที่ได้รับบาดเจ็บ จะต้องใช้เวลาพักฟื้นจนกว่าจะหาย สูญเสียเวลาของลูกจ้างคนอื่น ๆ ซึ่งหยุดทำงานในขณะเกิดอุบัติเหตุด้วยเหตุผลต่อไปนี้ ความอยากรู้อยากเห็นเข้าไปมุงดู ซักถามเหตุการณ์ด้วยความเห็นใจลูกจ้างผู้บาดเจ็บ ตื่นเต้น หรือช่วยเหลือผู้บาดเจ็บในการทำปฐมพยาบาลหรือนำส่งโรงพยาบาล สูญเสียเวลาของแพทย์หรือพยาบาล หรือเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ในการปฐมพยาบาล ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักรกล เครื่องมือ ทำให้ปริมาณผลผลิตขาดหายไป ผลิตให้ผู้ใช้ไม่ทันเวลา เงินรางวัล โบนัสประจำปีลดน้อยลงไป สูญเสียผลกำไรส่วนหนึ่งไป เนื่องจากลูกจ้างบาดเจ็บและเครื่องจักรหยุดทำงาน ทำให้คนงานขวัญเสีย เกิดความกลัว ประสิทธิภาพการทำงานลดลง

2.3.3 อันตรายจากสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

การทำงานในชีวิตประจำวันของคนเรานั้น จะต้องสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไป ทำให้แต่ละคนได้รับพิษภัย และการเกิดโรคอันเนื่องมาจากการทำงานแตกต่างกันไปตามสถานะภาพ ในหน้าที่การงานของแต่ละคน อันตรายจากสิ่งแวดล้อมในการทำงานพิจารณาได้ดังนี้

1) เสียงดัง คนทำงานโดยทั่วไปประมาณวันละ 8 ชั่วโมง จะรับระดับเสียงได้ไม่เกิน 90 เดซิเบล ถ้าดังเกินไปจะทำให้หูตึง และอาจหูหนวกได้

2) แสงสว่าง แสงสว่างมากเกินไป อาทิ เช่น จากเตาหลอม ไฟเชื่อม ทำให้ตาฝ้า ตามัว และอาจบอดได้

3) ความร้อน ถ้าไม่มีการป้องกันความร้อนที่ดีแล้วอาจได้รับอันตรายจากความร้อน เช่น ทำให้อ่อนเพลียไม่มีแรง หน้ามืดบ่อย ๆ และอาจเป็นลมสลบได้

4) ความกดดัน อากาศในบริเวณปฏิบัติงานที่มีความกดดันสูงกว่าปกติ จะทำให้เกิดอาการปวดหู อาจทำให้เยื่อหูฉีกขาด และทำให้หูหนวกในที่สุด

5) ความสั่นสะเทือน อาจทำให้ เนื้อเยื่ออ่อนของมือ เกิดอาการอักเสบลุกลามไปถึงกระดูกข้อมือ หรือทำให้กล้ามเนื้อมือเป็นอัมพาตหรือทำให้อวัยวะบางส่วนลีบได้

6) สารเคมี ฝุ่น ไอ ควัน ละอองแก๊สของสารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ โดยการหายใจ สารเคมีเมื่อเข้าไปถึงปอดจะถูกดูดซึมอย่างเร็วทำให้เกิดโรคปอดได้ โดยการดูดซึมทางผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเป็นแผล เกิดอาการเป็นพิษต่อระบบหมุนเวียนโลหิตของร่างกาย โดยการกินเข้าไป

2.3.4 สิ่งที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับวัสดุบางชนิดอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ วัสดุเหล่านี้ได้แก่

1) วัสดุที่มีขอบแหลมคม วัสดุที่วางไว้ในที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น ไม่มีสิ่งจับยึด แขวนไว้เหนือศีรษะโดยไม่มีเครื่องป้องกันอันตราย หรือวางไว้เกะกะบนพื้น

2) วัสดุที่ติดไฟได้ง่าย เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ขยะมูลฝอย

3) สารเคมีที่เป็นพิษ

4) วัสดุที่มีอุณหภูมิสูง เช่น โลหะที่เผาจนร้อนจัด น้ำร้อน ไอน้ำหรืออากาศที่มีความดันสูง เช่น หม้อไอน้ำ เครื่องปั๊มลม สื่อไฟฟ้าที่ปราศจากฉนวนหุ้ม บันไดที่หัก หรือนั่งร้านที่ไม่แข็งแรงนั่นเอง

2.3.5 หลักความปลอดภัยในการทำงานโดยทั่วไป

1) จะต้องยอมรับ และปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของโรงงานโดยเคร่งครัด

2) ใช้เครื่องมือให้ถูกวิธี ถูกขนาด และถูกกับงาน

3) แต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของโรงงาน และใช้เครื่องป้องกันอันตรายทุกครั้งที่ปฏิบัติงานที่กำหนดให้ใช้เครื่องป้องกัน

4) หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือหรือเครื่องจักรที่ชำรุดเสียหาย หรืออยู่ในสภาพที่

ไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน

5) เก็บรักษาอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่เสมอ เมื่อนำไปใช้งานต้องเก็บไว้ให้ถูกจุดทุกครั้ง

6) รักษาความสะอาดทางเดินในโรงงาน และติดป้ายแสดงให้ชัดเจนที่บริเวณปฏิบัติงานที่มีอันตราย

7) รู้จักตำแหน่ง หรือที่ติดตั้งเครื่องดับเพลิงตลอดจนวิธีการใช้

8) ปฏิบัติตามคำเตือนหรือเครื่องหมายแสดงอันตรายใด ๆ ภายในโรงงาน

9) ในกรณีเกิดอุบัติเหตุให้รีบช่วยเหลือทันที

2.4 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง - Autonomous Maintenance : AM

การบำรุงรักษาด้วยตนเอง - Autonomous Maintenance : AM ลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของ TPM ก็คือ การบำรุงรักษาที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการบำรุงรักษา โดยเฉพาะการดูแลรักษาเครื่องจักรที่ตนเองใช้ ไม่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น

การบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นการทำกิจกรรมบำรุงรักษาในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ดูแลรักษาเครื่องจักรของตนเอง ภายใต้ความคิดที่ว่า "ไม่มีใครเข้าใจเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" "ไม่มีใครคอยสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" "ไม่มีใครคอยดูแลรักษาเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" และที่สำคัญหากเครื่องจักรเกิดความเสียหายขึ้น "ไม่มีใครได้รับผลกระทบมากเท่ากับผู้ใช้เครื่อง"

การบำรุงรักษาด้วยตนเองคืออะไร

1. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง คือ การปกป้องเครื่องจักรของตนเอง

คำว่า "บำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง" หมายถึง ผู้ใช้เครื่องแต่ละคนสามารถทำการตรวจสอบประจำวัน หล่อลื่น เปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ ซ่อมแซมเบื้องต้น สังเกตความผิดปกติของเครื่อง และตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ตนเป็นผู้ใช้งานอย่างละเอียดในบางครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ "ปกป้องเครื่องจักรของตนเอง"

แต่สำหรับในบางอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตด้วยเครื่องจักรที่มีความซับซ้อนสูง หรือบริษัทที่มีการขยายกำลังการผลิต เป็นไปได้ว่าบริษัทจะมีนโยบายให้ผู้ใช้เครื่องมีหน้าที่แค่ทำการผลิตอย่างเดียว ในขณะที่ฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้คอยดูแลบำรุงรักษาเครื่องทั้งหมด ซึ่งนั่นก็คือแนวความคิดที่ว่า "ผู้มีหน้าที่ใช้...ใช้ ผู้มีหน้าที่ซ่อม....ซ่อม" แนวคิดเช่นนี้จะทำให้ผู้ใช้เครื่องคอยจับตาดูเฉพาะชิ้นงานที่ออกมาโดยไม่สนใจสภาพของเครื่องจักร โดยฝ่ายซ่อมบำรุงก็จะไม่สามารถเข้าไปดูแล

อะไรได้จนกว่าเครื่องจักรจะเสียยิ่งไปกว่านั้น เมื่อเครื่องจักรเกิดการเสียหาย ผู้ใช้เครื่องจะรู้สึกว่า "ฝ่ายซ่อมบำรุงไม่คอยดูแลให้ดี" หรือ "เครื่องจักรไม่ดี" ซึ่งความคิดดังกล่าวเป็นความคิดที่ผิด เนื่องจากว่า จริงๆ แล้ว ความเสียหายของเครื่องจักรสามารถป้องกันได้ เพียงแค่ผู้ใช้เครื่องคอยสอดส่องดูแลในเรื่องของการขันแน่น การหล่อลื่น และการทำความสะอาด นอกจากนั้นในขณะที่เครื่องเริ่มแสดงอาการว่าจะเสีย ผู้ที่ประสบเป็นคนแรกก็คือผู้ใช้เครื่องนั่นเอง

ดังนั้น ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมประเภทใด เครื่องจักรซับซ้อนเพียงใด ผู้ใช้เครื่องยังคงมีบทบาทสำคัญในการ "บำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง"

2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง คือ การเป็นผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องจักรของตนเอง เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเองได้ ผู้ใช้เครื่องต้องเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องจักรของตนเอง กล่าวคือ ผู้ใช้เครื่องต้องสามารถทำการปรับปรุงเครื่องจักรประจำวันได้ เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบ การพิจารณาออกแบบ หรือการหาระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการผลิต ซึ่งถือเป็นความจำเป็นที่ผู้ใช้เครื่องต้องพัฒนาต่อไป

การจะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องจักรของตนเองได้นั้น อันดับแรกต้องสามารถ "ตรวจจับความผิดปกติได้" และอันดับที่สองต้องสามารถ "สัมผัสได้ถึงความผิดปกติที่กำลังจะเกิดขึ้น" โดยพิจารณาจากคุณภาพการใช้งานของเครื่องจักรและเมื่อใดก็ตามที่คุณภาพการใช้งานต่ำลงไป ผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องจักรของตนเองต้องรู้สึกทันทีว่า "มันต้องมีอะไรผิดปกติเกิดขึ้น" ซึ่งทั้งหมดดังที่กล่าวมาอาจจะเกิดขึ้นได้ ผู้ใช้เครื่องจะต้องมีความสามารถอย่างมาก ดังต่อไปนี้

- ความสามารถในการตั้งเกณฑ์วัดความผิดปกติ
- ความสามารถในการตรวจจับสิ่งผิดปกติ
- ความสามารถในการสังเกตสิ่งผิดปกติ
- ความสามารถในการแก้ไขสิ่งผิดปกติได้อย่างเหมาะสม
- จากความสามารถดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้เครื่องสามารถหาจุดที่ผิดปกติและแก้ไขให้ถูกต้องได้
- เข้าใจโครงสร้างของเครื่องจักรและหน้าที่ต่างๆ ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ในขณะที่ทำงานได้อย่างปกติ หรือในขณะที่กำลังมีความผิดปกติเกิดขึ้น
- เข้าใจผลกระทบจากความผิดปกติของเครื่องจักรที่มีต่อคุณภาพการใช้งาน

ผู้ใช้เครื่องจักรที่มีความสามารถดังกล่าวครบถ้วนจึงจะเรียกได้ว่า เป็นผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องจักรของตนเอง เนื่องจากเป็นผู้ที่สามารถหาจุดผิดปกติ สัมผัสได้ถึงสิ่งผิดปกติที่กำลังจะเกิดขึ้น และหาทางป้องกันความผิดปกติได้

บทบาทของผู้ใช้เครื่องและฝ่ายซ่อมบำรุงในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า การบำรุงรักษาที่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเพียงฝ่ายเดียว มักจะเป็นการบำรุงรักษาในตอนที่เครื่องจักรเกิดความเสียหายแล้ว เพราะนอกเหนือจากเวลาที่เครื่องจักรเสียหาย ก็คือ เวลาที่ใช้งานซึ่งเป็นเวลาที่ฝ่ายซ่อมบำรุงไม่ได้ใกล้ชิดกับเครื่องจักร และเวลาใช้งานนี่เองที่ต้องเป็นหน้าที่ของผู้ใช้เครื่อง ซึ่งทั้งฝ่ายซ่อมบำรุงและผู้ใช้เครื่องต่างก็มีบทบาทที่ต่างกันดังต่อไปนี้

1. บทบาทของผู้ใช้เครื่อง

บทบาทของผู้ใช้เครื่อง คือ การปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักโดยเฉพาะ คือ การป้องกันความเสื่อมสภาพของเครื่องจักร กิจกรรมดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

กิจกรรมเพื่อป้องกันความเสื่อมสภาพ

จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง (การป้องกันความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติงาน)

ปรับปรุงสภาพการใช้งานขั้นพื้นฐาน (การทำความสะอาด การหล่อลื่น การขันแน่น)

การปรับแต่ง (การปรับแต่งค่าต่างๆ ในการใช้งานเพื่อให้ชิ้นงานออกมามีคุณภาพ)

การพยากรณ์และการตรวจจับความผิดปกติ (การป้องกันความเสียหายและอุบัติเหตุ)

การวัดความเสื่อมสภาพ

การตรวจสอบประจำวัน

การตรวจสอบตามคาบเวลา

กิจกรรมเพื่อฟื้นความเสื่อมสภาพ

การปรับปรุงเล็กๆ น้อยๆ (การเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ เท่าที่ทำได้ และการแก้ไขจุดผิดปกติที่มีความเร่งด่วน)

รายงานความผิดปกติและความเสียหายทุกครั้งอย่างเร่งด่วนให้กับฝ่ายซ่อมบำรุง

ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในการซ่อมแซมเครื่องจักรของฝ่ายซ่อมบำรุง

ทั้งหมดนี้เป็นการป้องกันความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรที่เกิดจากการใช้งาน โดยการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการขันแน่น รวมถึงการตรวจสอบประจำวัน และการตรวจสอบตามคาบเวลา โดยมีบางจุดที่ผู้ใช้เครื่องมีหน้าที่ดูแลความเสื่อมสภาพได้ด้วยตนเอง แต่สำหรับจุดใหญ่ๆ ก็ยังคงเป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุง

2. บทบาทของฝ่ายซ่อมบำรุง

กิจกรรมการบำรุงรักษาตามหน้าที่เดิมของฝ่ายซ่อมบำรุง

หน้าที่ดั้งเดิมของฝ่ายซ่อมบำรุง ก็คือ การใช้ความรู้ความสามารถที่มีมากกว่าผู้ใช้เครื่องในการบำรุงรักษาตามคาบเวลา บำรุงรักษาเชิงป้องกัน และบำรุงรักษาเชิงแก้ไขและ ปรับปรุง ทั้งนี้เพื่อการวัดความเสื่อมสภาพของเครื่องจักร และหาทางฟื้นความเสื่อมสภาพต่อไป ดังนั้นไม่ว่าจะมีกิจกรรมใดก็แล้วแต่ ฝ่ายซ่อมบำรุงต้องไม่ลืมหน้าที่เดิมของตนเอง ทั้งนี้เพื่อพัฒนาความสามารถในการซ่อมบำรุง รวมถึงเพื่อพัฒนาความสามารถและความปลอดภัยในการใช้งาน

กิจกรรมส่งเสริมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

ดังที่กล่าวมาแล้ว หน้าที่ของผู้ใช้เครื่องในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง คือ การ ป้องกันความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรเป็นสิ่งสำคัญ แต่การป้องกันความเสื่อมสภาพดังกล่าวของผู้ใช้เครื่องจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือและชี้นำที่เหมาะสมจากฝ่ายซ่อมบำรุง โดยเฉพาะในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ให้ความรู้และชี้แนะนำเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร รวมถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนเกินกว่า ผู้ใช้เครื่องจะถอดออกมาเองได้
- ให้ความรู้และชี้แนะเกี่ยวกับการจับยึดในจุดต่างๆ ของเครื่องจักร
- ให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการหล่อลื่นและสารหล่อลื่นประเภทต่างๆ รวมถึงมาตรฐานการหล่อลื่น (ตำแหน่งที่ต้องหล่อลื่น ชนิดของสารหล่อลื่น ช่วงเวลาที่ต้องหล่อลื่น)
- ให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบ และมาตรฐานการตรวจสอบ
- ให้การตอบสนองที่รวดเร็วหลังจากได้รับแจ้งเกี่ยวกับความผิดปกติและความเสื่อมสภาพต่างๆ ของเครื่องจักรจากผู้ใช้เครื่อง
- ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยีในการปรับปรุงวิธีการตรวจจับความผิดปกติหรือการรับรู้ความผิดปกติ

ในการทำกิจกรรมดังกล่าวของฝ่ายซ่อมบำรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของทัศนคติในการทำงานร่วมกันกับผู้ใช้เครื่อง นอกจากนั้นฝ่ายซ่อมบำรุงยังมีกิจกรรมอื่นที่ต้องทำอีก ดังต่อไปนี้

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการบำรุงรักษาและจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

บันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาเพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูลทางด้านการบำรุงรักษา

ทำการค้นคว้าหาวิธีวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักรและวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุเพื่อหาทางป้องกันต่อไป

ประสานกับฝ่ายวิจัยและพัฒนาในการออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์โดยคำนึงถึงการบำรุงรักษา การควบคุมอะไหล่ อุปกรณ์ช่วยในการผลิต และข้อมูลทางด้านเทคโนโลยี

2.5 **หลักกิจกรรม** 5ส

ความหมายและประโยชน์ กิจกรรม 5 ส

กิจกรรม 5 ส เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการจัดระเบียบ และการทำความสะอาดในสถานที่ต่างๆ เช่น โรงเรียน บ้านที่อยู่อาศัย สถานที่ท่องเที่ยว ซูเปอร์มาร์เก็ต ที่ทำงาน เป็นต้น เพื่อให้สถานที่เหล่านี้เป็นสถานที่ที่มีความเป็นระเบียบ สะอาด มีความปลอดภัย มีบรรยากาศที่ดี ทำให้ทุกคนมีความสุขที่อยู่ในสถานที่นั้น เพราะมองไปทางไหนก็สะอาด สิ่งของต่างๆเก็บอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และที่สำคัญไม่มีใครได้รับอุบัติเหตุจากสถานที่นั้น

ความเป็นมาของกิจกรรม 5 ส

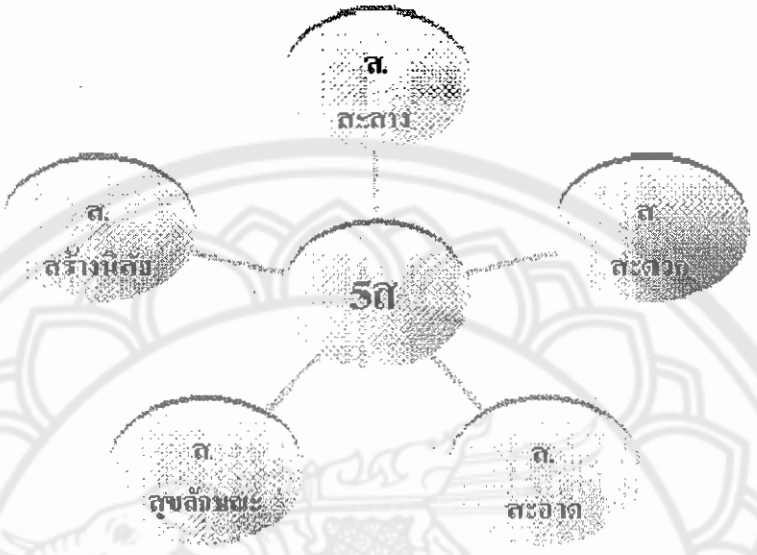
กิจกรรม 5 ส เกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่น เป็นกิจกรรมพื้นฐานที่ทุกคนจะทำเป็นประจำวันทุกวัน ถือเป็นนิสัยของแต่ละคนไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ ที่ต้องการให้สถานที่โรงเรียน บ้าน สถานที่ท่องเที่ยว หรือที่ทำงาน เป็นสถานที่ที่มีความเป็นระเบียบและสะอาดอยู่เสมอ เช่น โรงเรียนจะต้องสะอาดไม่มีขยะหรือเศษกระดาษตามพื้นห้องเรียนหรือพื้นนอกห้องเรียน หรือบริเวณต้นไม้ ในห้องน้ำเมื่อทุกคนเสร็จภารกิจแล้วต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย บันไดต้องมีการแบ่งให้เป็นระเบียบเรียบร้อย เช่น ทางขวามือเป็นทางขึ้น ทางซ้ายมือเป็นทางลง เพื่อให้ผู้เรียนขึ้นลงได้สะดวกไม่เสียเวลาไม่ชนกันจนอาจเกิดอุบัติเหตุได้ ส่วนป้ายประกาศจะต้องมีการสะสางเอกสารที่ติดป้ายไว้นานแล้วออก แล้วนำเอกสารใหม่มาติดอยู่ตลอดเวลา การกระทำที่กล่าวมาข้างต้นถือว่าเป็นตัวอย่างของการทำกิจกรรม 5ส

สำหรับประเทศไทยได้รับกิจกรรม 5 ส มาจากประเทศญี่ปุ่น โดยคำว่า 5 ส มาจากพยัญชนะตัวแรก ในภาษาไทยที่แปลมาจากคำในภาษาญี่ปุ่นซึ่งเป็นองค์ประกอบของ 5 ส ได้แก่

- **สะสาง** (Seiri) การแยกประเภทสิ่งของต่างๆ
- **สะดวก** (Seiton) การจัดระเบียบ
- **สะอาด** (Seiso) การทำความสะอาด
- **สุขลักษณะ** (Seiketsu) การรักษามาตรฐาน
- **สร้างนิสัย** (Shitsuke) การสร้างระเบียบวินัยแก่ตนเอง

- 3 ก.ย. 2552
1 4653439
ป
TP
345
ช272ก
2551
สำนักหอสมุด

องค์ประกอบกิจกรรม 5ส



ส.1 สะสาง

ส.1 สะสาง คือ การแยกสิ่งของต่างๆ ที่ไม่จำเป็นในสถานที่ทำงาน (ของที่ใช้ไม่ได้ , ไม่ได้ใช้ , ไม่เกี่ยวข้องในการทำงาน) และขจัดออกไป

หลักการคือการขจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการออก

ประโยชน์ที่ได้ คือ ขจัดความสิ้นเปลืองของการใช้เนื้อที่ อุปกรณ์ ตู้เอกสาร ชั้นวางและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

อะไรบ้างที่ควรสะสาง

1.สิ่งของส่วนตัวที่ไม่เกี่ยวกับงาน

2.เอกสารที่ไม่ใช้แล้ว/หมดอายุ

3.วัสดุที่มีปัญหา ของที่เก็บไว้นาน

4.วัสดุที่ไม่เคยใช้/มีมากเกินจำเป็น

5.อุปกรณ์ชำรุด ที่ไม่ซ่อม/ไม่ใช้

การสะสาง เพื่อกำจัดวัสดุ สิ่งของ ต้องแน่ใจว่า ไม่ขัดต่อกฎระเบียบ

ขั้นตอนการสะสาง เริ่มต้นโดย

1.สำรวจ สิ่งของต่างๆในหน่วยงาน/สำนักงาน

2.แยกสิ่งของที่ต้องการใช้ / ไม่ใช้

สิ่งที่จำเป็น

- ใช้บ่อย : เก็บใกล้จุดใช้งาน หยิบสะดวก
- นานๆใช้ : วางห่างออกไป หยิบได้ใน 1นาที หรือ 3 นาที
- ไม่ใช้แต่ต้องเก็บ : เก็บมีป้ายบอก มีระบบ

สิ่งที่ไม่จำเป็น

- ไม่มีค่าง่ายต่อการกำจัด : ทิ้งทันที
- มีค่าพอขายได้ : ขาย
- ไม่มีค่าแต่สำคัญ : หาวิธีกำจัดที่ใช้ค่าใช้จ่ายต่ำ

3.ขจัดของที่ไม่ใช้ /มากเกินจำเป็น ออกไป

ส.สะดวก

ส.สะดวก คือ การจัดวางสิ่งของในการทำงานอย่างมีระเบียบ เพื่อง่ายและสะดวกต่อการหยิบใช้ โดย จัดวางสิ่งของให้เหมาะสม กำหนดทาสี ตีเส้น ติดป้ายชื่อที่วางสิ่งของ และตรวจสอบพื้นที่สม่ำเสมอ

หลักการคือจัดของที่ใช้ให้เป็นระเบียบโดยคำนึงถึงความปลอดภัย

ประโยชน์ที่ได้ คือ ขจัดการค้นหาที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ลดเวลาในการทำงาน ลดอุบัติเหตุ และตรวจสอบสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น โดยคำนึงว่า หยิบก็ง่าย หายก็รู้ ดูก็งามตา

ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อความสะดวก

1.ของที่ไม่ต้องการ ให้ขจัดออกไป

2.ของที่ต้องการ จัดวางให้เป็นระเบียบ

3.กำหนดที่วางให้แน่ชัด แบ่งเขตวางของ

4.ทาสีตีเส้นให้เห็นชัด

5.ของที่มาวางต้องติดชื่อ

6.ที่วางสิ่งของต่างๆ บันทึกลงตรวจสอบ

7.ตรวจสอบพื้นที่โดยสม่ำเสมอ

ผลจากการที่ไม่ดำเนินการ

1. ดูแลรักษายาก
2. เป็นบ่อเกิดของอุบัติเหตุ
3. เสียเวลาค้นหา

ผลจากการดำเนินงาน

1. รักษาคุณภาพต่างๆของสิ่งของต่างๆได้ง่าย

2. ลดการเกิดอุบัติเหตุ

3. ไม่เสียเวลาในการหยิบใช้

4. ตรวจสอบสิ่งของได้ง่ายขึ้น

ส.สะอาด

ส.สะอาด คือ การทำความสะอาดที่ทำงานเพื่อขจัดฝุ่นละอองที่อยู่บนพื้น เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ จุดต้องเน้น ด้านบน-ใต้โต๊ะ ชั้นวาง ตู้เอกสาร เพดาน หลอดไฟและฝาครอบ พื้น ฝาผนัง มุมอับของห้อง

หลักการคือทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆให้เรียบร้อย

ประโยชน์ที่ได้ เกิดสภาพแวดล้อมที่ดี น่าทำงาน ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ เครื่องมือ

ขั้นตอนการทำความสะอาด

1.ทำความสะอาดทั่วไป เริ่มต้นที่พื้น

2.กำหนดเส้นแบ่งเขต พื้นที่ให้แน่นอน

3.ค้นหาสาเหตุและขจัดสาเหตุความสกปรก

4.สร้างสภาพแวดล้อมที่ดี ดูลึกถึงจุดเล็กๆ

การทำความสะอาด เพื่อตรวจสอบ

ผลจากการที่ไม่ดำเนินการ

1. สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆชำรุดเสียหาย วางไม่เป็นระเบียบ

ผลจากการดำเนินงาน

1. สถานที่ปฏิบัติงานสะอาด เหมาะกับการฝึกปฏิบัติงาน

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆอยู่ในสภาพที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที

ส.สุขลักษณะ

ส.สุขลักษณะ คือ กำหนดมาตรฐาน ทำ3ส แรก ให้คงอยู่และปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง การกำหนดมาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงานให้คงอยู่ ปรับปรุงดีขึ้นอยู่เสมอและทำอย่างต่อเนื่อง

หลักการคือจัดสถานที่ฝึกปฏิบัติงานให้ถูกสุขลักษณะเพื่อสุขภาพอนามัยของตนเองและผู้ร่วมงาน

ประโยชน์ที่ได้ คือ สุขภาพที่ดีของบุคลากร สถานที่ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อยและน่าทำงาน

ผลจากการที่ไม่ดำเนินการ

1. เกิดมลภาวะต่างๆ เช่น ฝุ่นละออง อับชื้น กลิ่น เสียงดัง

2. เสียสุขภาพจิต

3. ไม่กระตือรือร้น

ผลจากการดำเนินงาน

1. สถานที่ปฏิบัติงานมีความร่มรื่นปลอดโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี

2. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี

ส.สร้างนิสัย

ส.สร้างนิสัย คือ การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของหน่วยงานให้ถูกต้อง และติดเป็นนิสัย

หลักการคือ ปฏิบัติ 4 ส แรก จนเกิดทักษะและติดเป็นนิสัยของตนเอง

ประโยชน์ที่ได้ บุคลากรมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน สร้างภาพพจน์ที่ดีและการบริการที่เป็นเลิศ

1. ฝึกทักษะจนติดเป็นนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน เช่น รักษาความสะอาด มีระเบียบวินัย และมีวินัยการปฏิบัติงาน

2. คำนึงถึงความปลอดภัย และกฎของโรงเรียน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม 5 ส

กิจกรรม 5 ส เป็นกิจกรรมที่ทุกคนต้องมีส่วนรวมในการทำงาน จึงก่อให้เกิดประโยชน์

1)ประโยชน์ที่เกิดกับพนักงาน

(1)บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น

(2)ทำให้สถานที่ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย

(3)พนักงานมีขวัญและกำลังใจในการทำงาน

(4)สร้างจิตสำนึกให้กับพนักงานเพื่อที่จะนำไปสู่การปรับปรุง

2)ประโยชน์ที่เกิดกับเครื่องจักรและอุปกรณ์

(1)ช่วยป้องกันปัญหาที่จะเกิดจากการหยุดอย่างกะทันหันของเครื่องจักร

(2)เครื่องจักรและอุปกรณ์มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

(3)ช่วยทำให้อายุการใช้งานของเครื่องมือยาวนานขึ้น

3)ประโยชน์ที่จะเกิดกับกระบวนการผลิต

(1)ช่วยลดเวลาในการขนย้ายวัสดุ

(2)พื้นที่บริเวณโรงงานมีความสะอาดและเป็นระเบียบ

(3)มีการเก็บรักษาวัสดุคงคลังอย่างเป็นระเบียบสามารถที่จะตรวจสอบและนำมาใช้งานได้ง่าย

การใช้กิจกรรม 5 ส ร่วมกับกิจกรรมอื่น

1) การใช้กิจกรรม 5 ส กับกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ

กิจกรรม 5 ส สามารถใช้ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ ได้ 2 ลักษณะ คือการใช้กิจกรรม 5 ส เป็นพื้นฐานก่อนที่จะนำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพไปใช้ และการใช้กิจกรรม 5 ส พร้อมๆ กับการจัดทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ

2) การใช้กิจกรรม 5 ส กับกิจกรรมการบำรุงรักษา

ส - สะอาด ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนแรกของกิจกรรมการบำรุงรักษา ซึ่งการทำความสะอาดเครื่องจักรเท่ากับเป็นการตรวจสอบ พนักงานที่ทำความสะอาดเครื่องจักรของตนเองอยู่ตลอดจะเกิดความรักในเครื่องจักรและอุปกรณ์ ทำให้สามารถส่งเสริมให้มีการบำรุงรักษาด้วยตนเองได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น

3) การใช้กิจกรรม 5 ส กับกิจกรรมความปลอดภัย

สถานที่ทำงานที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินกิจกรรม 5 ส จะช่วยทำให้สภาพแวดล้อมไม่เป็นพิษ ปราศจากสิ่งสกปรก ทำให้พนักงานมีสุขภาพ อนามัย และความปลอดภัยที่ดี อัตราการเกิดอุบัติเหตุก็จะน้อยลง

2.6 หลักเกณฑ์ และทฤษฎีการอบแห้ง

2.6.1 **การทำให้แห้ง** (Drying) เป็นวิธีหนึ่งของการถนอมอาหาร ซึ่งนิยมทำกันทั้งระดับชาวบ้านและโรงงานอุตสาหกรรม มาช้านานแล้ว การทำให้แห้งมีหลายวิธีเช่น การตากด้วยแสงอาทิตย์ การอบให้แห้ง แบบเย็นเยือกแข็ง ประเทศที่มีแสงอาทิตย์จัดก็เหมาะที่จะใช้วิธีตากด้วยแสงอาทิตย์เพราะสะดวกมากและเสียค่าใช้จ่ายน้อย

การอบแห้ง คือ กระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งไปยังวัสดุที่มีความชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระบายอากาศออกซึ่งอาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหยดังนั้น ประสิทธิภาพของการอบแห้งนั้นจะขึ้นกับค่าความสามารถในการถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุอบแห้งและการระบายความชื้นออกไปจากระบบตากแห้งพวกผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพื่อการนำไปใช้ในสภาพที่ความชื้นต่ำหรือเพื่อการเก็บรักษาเป็นเวลานานโดยไม่เสื่อมสภาพ โดยการตากกลางแจ้ง เพื่อรับแสงอาทิตย์โดยตรงอาจได้รับความเสียหายจากฝน ฝุ่นละอองหรือการรบกวนของแมลงต่างๆ

นอกจากนี้เมื่อปริมาณของวัสดุที่ต้องการตากแห้งมีมาก การตากกลางแจ้งซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ อาจไม่สามารถลดความต้องการลดความชื้นของวัสดุได้ในเวลาที่ต้องการ อุตสาหกรรมในการอบแห้งในบางประเทศ ซึ่งมีการอบแห้งโดยการใช้ความร้อนจากน้ำมันเชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งของพลังงาน การขาดแคลนพลังงานในช่วง 6-7 ปีที่ผ่านมาได้นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยเบนความสนใจมาสู่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการอบแห้ง

2.6.2 **ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการอบแห้ง**

1. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ การอบแห้งซึ่งมีโครงสร้างภายในเป็นรูพรุนส่วนใหญ่จะมีเฉพาะการอบแห้งแบบลดลง ดังนั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ ของอากาศอบแห้ง จะทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวและเนื้อของวัสดุมีมากขึ้น เป็นผลให้สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้นและลดความชื้นของอากาศอบแห้ง จะทำให้ความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนความชื้นเพิ่มมากขึ้น

2. ความเร็วลม อิทธิพลของความเร็วลมต่อการอบแห้งสำหรับช่วงการอบแห้งคงที่ เมื่อเพิ่มความเร็วลมต้องอัตราการไหลของอากาศ จะมีผลทำให้ความหนาของฟิล์มอากาศนิ่งลดลง มีผลให้ความต้านทางการถ่ายเทความร้อนลดลง ส่วนในช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเมื่อเพิ่มความเร็วลมทำให้ความหนาของฟิล์มอากาศนิ่งลดลง

3. ความชื้นของวัสดุอบแห้ง การเคลื่อนที่ของน้ำในวัสดุ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเหลวซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของความเข้มของความชื้น วัสดุที่มีความชื้นสูงจะมีค่าสัมประสิทธิการแพร่ความชื้นสูงด้วย

2.6.3 **คุณภาพอาหารกับการอบแห้ง**

การอบแห้งมีผลกระทบต่อคุณค่าอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากอาหารมีการสูญเสียน้ำและได้รับความร้อน อาหารแข็งและโครงสร้างแบบเซลล์ (cell structure) ซึ่งมีน้ำอยู่ระหว่างเซลล์และภายในเซลล์ เซลล์เหล่านี้จะยืดหรือหดตัวภายใต้การกระทำของแรง ถ้าเซลล์เหล่านี้ถูกแรงกระทำจนเกินขีดจำกัดความยืดหยุ่น (elastic limit) ขึ้นอาหารก็จะไม่สามารถกลับสู่รูปร่างเดิมได้ การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจนระหว่างการอบแห้งได้แก่ การหดตัวของชิ้นอาหาร ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในอาหารทั้งที่มีโครงสร้างแบเซลล์และไม่ใช่เซลล์

การหดตัวของผลิตภัณฑ์อาหารมักจะเป็นแบบไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากชิ้นผลิตภัณฑ์มีความแปรเปลี่ยนของสภาพยืดหยุ่น หรือการสูญเสียในชิ้นผลิตภัณฑ์เองไม่สม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์อาหารต่างชนิดมักจะมีรูปแบบการหดตัวที่แตกต่างกัน อัตราการอบแห้งมีผลต่อการหดตัวและส่งผลให้ ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งแตกต่างกันด้วยเช่นกัน ถ้าอบแห้งอย่างช้า ๆ โซนการอบแห้งจะเคลื่อนย้ายอย่างช้า ๆ จากบริเวณผิวของชิ้นอาหารไปสู่ความหนาแน่นของเนื้อผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งค่อนข้างจะรวดเร็ว แต่ถ้าอบแห้งอย่างรวดเร็วด้วยอุณหภูมิค่อนข้างสูง ผิวภายนอกของผลิตภัณฑ์จะแข็งอย่างรวดเร็ว เมื่อโซนการอบแห้งเคลื่อนย้ายเข้าสู่บริเวณใจกลางของชิ้นอาหาร การหดตัวของชิ้นอาหารภายในจะก่อให้เกิดการแตกแยกจากผิวที่แข็ง เกิดเป็นรอย

ปริเล็ก ๆ น้อย ๆ เต็มไปหมด ในกรณีหลังนี้ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งจะต่ำกว่า ความแตกต่างในสองกรณีนี้อาจมีมากเป็นเท่าตัวได้

ผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบที่ได้นี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย กล่าวคือถ้ามีความหนาแน่นต่ำ เนื่องจากมีรอยปริมาก การดูดน้ำกลับคืนเพื่อให้กลับสู่สภาพเดิมจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและจะได้ผลิตภัณฑ์คล้ายของเดิม นอกจากนี้ผู้บริโภคยังมีความรู้สึกว่าอาหารได้ปริมาณมากเนื่องจากความหนาแน่น แต่อย่างไรก็ตามก็มีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น เปลืองที่ในการเก็บรักษา บรรจุหีบห่อและขนส่ง และการที่รอยแตกปริมาก ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากถูกออกซิไดส์ (oxidized) ได้ง่าย ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นสูงมีข้อดีคือ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่งต่ำซึ่งเหมาะกับผู้ผลิตที่ต้องการนำผลิตภัณฑ์นี้ไปผ่านกระบวนการผลิตอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งผู้ผลิตมักสนใจเพียงส่วนประกอบคุณค่าของอาหารมากกว่า

การอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิค่อนข้างสูงอาจทำให้ผิวของชิ้นอาหารแข็งตัวอย่างรวดเร็วและขัดขวางการแพร่ของน้ำจากภายในชิ้นมาสู่ผิว (case hardening) เป็นผลให้อัตราการอบแห้งลดลงอย่างรวดเร็ว ปัญหาเช่นนี้มักเกิดจาผลิตภัณฑ์อาหารแช่อิ่ม หรือผลิตภัณฑ์อาหารที่แช่ในสารละลายอื่น ๆ เช่นสารละลายเกลือเป็นไปได้ว่าสารละลายซึมตามหลอดรูเล็ก (capillary tube) ในอาหารมายังผิว เมื่อน้ำละเหยไปแล้วก็จะเหลือแต่ตัวละลาย (solute) เกาะตามผิว ซึ่งขัดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำมายังผิว การแก้ปัญหานี้ทำได้ง่ายโดยการลดอุณหภูมิของการอบแห้งและควบคุมไม่ให้อัตราการอบแห้งสูงเกินไป

อาหารบางอย่างมีคุณสมบัติเหนียวเมื่อร้อน (thermoplastic) เช่น น้ำผลไมหรือผัก ดังนั้นเมื่ออบแห้งน้ำผลไม้ มักจะพบว่าผลิตภัณฑ์เมื่อแห้งแล้วจะติดกับอุปกรณ์อบแห้ง เช่น สายพานอบแห้ง เป็นต้น แต่เมื่อได้ผ่านการทำให้เย็นตัวลงแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะแข็งตัว มีรูปแบบเหมือนแก้วผลึกหรือสัณฐาน ซึ่งเปราะและสามารถขูดออดจากสายได้ง่ายโดยใช้ใบมีด

เทคนิคการอบแห้งบางอย่างอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งมีความพรุนมากขึ้น ซึ่งอาจช่วยให้การถ่ายเทมวลดีขึ้น เป็นผลให้อัตราการอบแห้งสูงขึ้น แต่ในบางครั้งพบว่าการถ่ายเทมวลไม่ได้ดีขึ้น เนื่องจากโครงสร้างที่พรุนส่งผลให้การถ่ายเทความร้อนไม่ดี ความพรุนในชิ้นอาหาร เช่น การอบแห้งในห้องสุญญากาศ ไอน้ำที่หนีออกจากชิ้นอาหารจะทำให้อาหารมีรูพรุนเล็ก ๆ มากมาย หรือเทคนิคการทำอาหารเหลวให้เป็นโฟมแล้วจึงทำการอบแห้งชิ้นอาหารที่มีความพรุนมากๆนี้มีข้อดีคือ สามารถทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้อย่างรวดเร็วเมื่อนำไปผสมน้ำ แต่ก็มีข้อเสียคือมีปริมาตรมาก เปลืองที่เก็บและมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากการสัมผัสกับอากาศและแสงมี

มากกว่าชิ้นอาหารที่มีความพรุนน้อย รายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพระหว่างการอบแห้งตามที่กล่าวข้างต้นมีอยู่บนหนังสือของPotter (1987)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการอบแห้งพร้อมๆกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพตามที่ได้กล่าวมาแล้ว และมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมาก คุณภาพทางเคมีบางอย่างได้แก่ สี กลิ่น เนื้อของผลิตภัณฑ์ ความหนืด อัตราการคืนรูป คุณค่าทางอาหาร และเสถียรภาพในการเก็บรักษา เป็นต้น

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) มักเกิดขึ้นระหว่างการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหาร ส่วนใหญ่แล้วจะไม่เป็นที่ต้องการ เพราะจะทำให้รสชาติไม่ดี ลักษณะภายนอกไม่น่าดู การเกิดสีน้ำตาลในอาหารมีสองแบบคือ เกิดจากปฏิกิริยาที่มีเอ็นไซม์เกี่ยวข้องและปฏิกิริยาที่ไม่มีเอ็นไซม์เกี่ยวข้อง กรณีแรกเกิดจากการที่เอ็นไซม์ที่ยังคง active อยู่ เมื่อถูกกับอากาศจะเกิดเป็นสีน้ำตาล เอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้เป็นกลุ่มของเอ็นไซม์ ซึ่งเรียกชื่อรวมว่า ฟีนอลเลส (phenollese) การใช้ความร้อนหรือสารเคมีบางอย่างช่วยให้เอ็นไซม์ไม่ active อีกต่อไป ซึ่งช่วยลดการเปลี่ยนสีได้ รัชนี ตัณฑะพานิชกุล (2533) ได้อธิบายรายละเอียดของการเกิดสีน้ำตาลเกี่ยวข้องด้วย อาจแบ่งได้เป็นปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (carsmelization) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับความร้อนสูงมากเกินไปและไม่มีสารประกอบไนโตรเจนอยู่ ส่วนปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดเมื่อมีสารประกอบไนโตรเจนอยู่ ซึ่งเกิดเมื่อได้รับความร้อนสูงเช่นเดียวกัน มีผู้ค้นพบว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่ผลิตภัณฑ์อาหารมีความชื้นลดลงในช่วง 20 หรือ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อความชื้นลดต่ำกว่านี้ปฏิกิริยาจะลดลงดังนั้นอาจาสารถลดปฏิกิริยาเมลลาร์ดลงได้ถ้าสามารถลดระยะเวลาของการอบแห้งในช่วงความชื้นดังกล่าวให้เหลือน้อยที่สุด

การอบแห้งมีผลต่อการดูดคืนน้ำกลับเข้าไปในชิ้นอาหารทั้งนี้เป็นเพราะชิ้นอาหารมีการเปลี่ยนแปลงทางการภาพเช่น การหดตัวมีการเสียรูปของเซลล์และหลอดรูเล็ก หรือที่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือฟิสิกส์ในระดับคอลลอยด์ ผลของการเปลี่ยนแปลงตามที่กล่าวข้างต้น ทำให้ชิ้นอาหารไม่สามารถดูดคืนน้ำกลับเข้าไปได้เท่าเมื่อก่อนการอบแห้ง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นยังอาจก่อให้เกิดการสูญเสียสารระเหยที่มีกลิ่นของชิ้นอาหาร การป้องกันการสูญเสียกลิ่นระหว่างการอบแห้งยังทำได้ไม่สมบูรณ์นัก มีการนำไอน้ำที่ระเหยมาควบแน่น แล้วนำมาแยกแยะเอาสารที่ต้องการ แล้วนำกลับไปเติมให้อาหารที่อบเสร็จแล้วหรือไม่ก็อาจใช้กลิ่นสังเคราะห์แทน นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่น ๆ เช่นการเติมสารบางอย่างที่มีคุณสมบัติในการจับกลิ่นได้ดี ลงในอาหารเหลวก่อนการอบแห้ง

2.6.4 การลดความชื้น

การลดความชื้น คือ กระบวนการที่ใช้ถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ไล่ชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย วัตถุดิบมีคุณสมบัติในการถ่ายเท และรับความชื้นจากอากาศ เมื่อความดันไอน้ำ วัตถุดิบต่ำกว่าความดันไอน้ำในอากาศ วัตถุดิบจะดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้วัตถุดิบมีความชื้นเพิ่มขึ้น ในการกลับกันถ้าความดันไอน้ำในวัตถุดิบสูงกว่าความดันไอน้ำในอากาศ วัตถุดิบจะคายความชื้นสูบรรยากาศในขบวนการลดความชื้นเป็นขบวนการของการถ่ายเทความชื้นและความร้อน โดยน้ำในวัตถุดิบจะกลายเป็นไอระเหยสู่บรรยากาศ การลดความชื้นวัตถุดิบโดยส่วนใหญ่จะใช้ความร้อนโดยอุ่นอากาศให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นมีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำลง เมื่อผ่านอากาศนี้เข้าสู่ชั้นวัตถุดิบจะทำให้ความชื้นในวัตถุดิบลดลง วัตถุดิบส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงขณะทำการเก็บเกี่ยวทำให้เก็บรักษาได้ไม่นานการลดความชื้นจะช่วยให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น

ความสำคัญของการอบลดความชื้น

ประโยชน์ของการอบลดความชื้น หรืออบแห้งอาจสรุปความสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อลดปริมาตรและน้ำหนัก กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารที่แห้งแล้วจะมีปริมาตรและน้ำหนักลดลงทำให้สามารถลดต้นทุนในการเก็บรักษาและการขนส่ง

2. เพื่อการถนอมรักษาอาหารอาหารที่ แห้งแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสียเนื่องจากการเติบโตของจุลินทรีย์มีน้อย

3. เพื่อช่วยให้กระบวนการการผลิตเร็วขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการการผลิตนั้น ๆ