คู่มือ ความปลอดภัยในการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN METAL FOUNDRY INDUSTRY

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน
22/22 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170
โทร. 0-2448-8338 www.oshthai.org

ISBN 978-974-9914-82-3

คู่มือ ความปลอดภัยในการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN METAL FOUNDRY INDUSTRY

Occupational
Safety and Health
In Metal Foundry Industry

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

คู่มือ ความปลอดภัยในการทำงานในอุตสาหกรรม หล่อหลอมโลหะ

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน

คู่มือ
ความปลอดภัยในการทำงาน ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ
Occupational Safety and Health in Metal Foundry Industry

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน

คู่มือความปลอดภัยในการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

Occupational Safety and Health in Metal Foundry Industry

หน่วยงาน : **สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน**
22 / 22 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170
โทรศัพท์ 02 448 8338

สปท. : 011/2550

กสร. : 14 / 2550

Web Site : http:// www.oshthai.org

ISBN : 978-974-9914-82-3

พิมพ์ครั้งที่ : 1 (กรกฎาคม 2550)

จำนวน : 1,000 เล่ม

พิมพ์ที่ : บริษัท เรียงสาม กราฟฟิค ดีไซน์ จำกัด

คำนำ

สถานประกอบกิจการหล่อหลอมโลหะ เป็นกิจการประเภทหนึ่งที่มีสถิติการประสบอันตรายจากการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2542 - 2547 จากการรายงานการประสบอันตรายจากการทำงานของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน โดยมีการจำแนกความร้ายแรงที่เกิดขึ้น คือ การเสียชีวิต การสูญเสียอวัยวะบางส่วน การหยุดงานเกิน 3 วัน และการหยุดงานไม่เกิน 3 วัน และในปี 2548 มีรายงานการประสบอันตรายจากการทำงานในประเภทกิจการหล่อหลอมโลหะจำนวนลดน้อยกว่าปีที่ผ่านมา หากพิจารณาจำนวนที่ลดน้อยลงนี้อย่างละเอียด กลับพบว่า มีการรายงานความร้ายแรงของการประสบอันตรายฯ ในระดับของทุพพลภาพเกิดเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากความร้ายแรงอื่นที่เคยมีการรายงานมา สถานการณ์เช่นนี้ หากภาครัฐมองแต่จำนวนการประสบอันตรายที่ลดลงเพียงอย่างเดียว โดยไม่พิจารณาถึงระดับความร้ายแรงที่ได้เกิดขึ้น จะทำให้สภาพปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขอย่างถูกต้อง และอาจทวีความร้ายแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

จากสาเหตุดังกล่าว กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน โดยสถาบันความปลอดภัยในการทำงานได้จัดทำโครงการวิจัย **“ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในสถานประกอบกิจการหล่อหลอมโลหะ”** เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและโรคจากการทำงานของอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่พบในการศึกษา เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี และสภาพการทำงานที่ปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการประเภทนี้สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอันเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน

เพื่อขยายผลโครงการวิจัยฯ และนำผลการศึกษามาใช้ให้เกิดประโยชน์ในเรื่องการส่งเสริมการปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการหล่อหลอมโลหะ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน โดยสถาบันความปลอดภัยในการทำงาน จึงได้จัดพิมพ์หนังสือความปลอดภัยในการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ (Occupational Safety and Health in Metal Foundry Industry) ขึ้น เพื่อใช้เผยแพร่ให้กับผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน นำไปใช้ในการศึกษาทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ สาเหตุและสภาพปัญหาที่พบในการทำงาน แนวทางการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยในสภาพปัญหาที่พบ พร้อมแนวทางการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานและการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมประเภทนี้ อันเป็นเจตนารมณ์ที่มุ่งมั่นของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ในการคุ้มครองผู้ใช้แรงงานให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการ และการไม่ก่อให้เกิดโรคอันเกี่ยวเนื่องจากการทำงานหรือ ทุพพลภาพหรือเสื่อมสมรรถภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน อันเป็นการบั่นทอนการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพตามปกติสุขที่ควรจะเป็นของทรัพยากรแรงงานไทยและเป็นภาระให้แก่ครอบครัวในการดูแลสืบต่อไป

(นายผดุงศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา)
อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
พฤษภาคม 2550

สารบัญ

คำนำ

ภาพกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ **1**

กระบวนการผลิตหล่อหลอมโลหะ **3**
(Metal Foundry Process)

- การปรับสภาพ และการโม่ผสมทรายทำแบบหล่อ 4
- การทำแบบหล่อและไส้แบบ 6
- การหลอมโลหะและเทลงแบบหล่อ 12
- การแกะชิ้นงานและทรายจากหีบหล่อ การตกแต่ง และตรวจสอบคุณภาพ 16

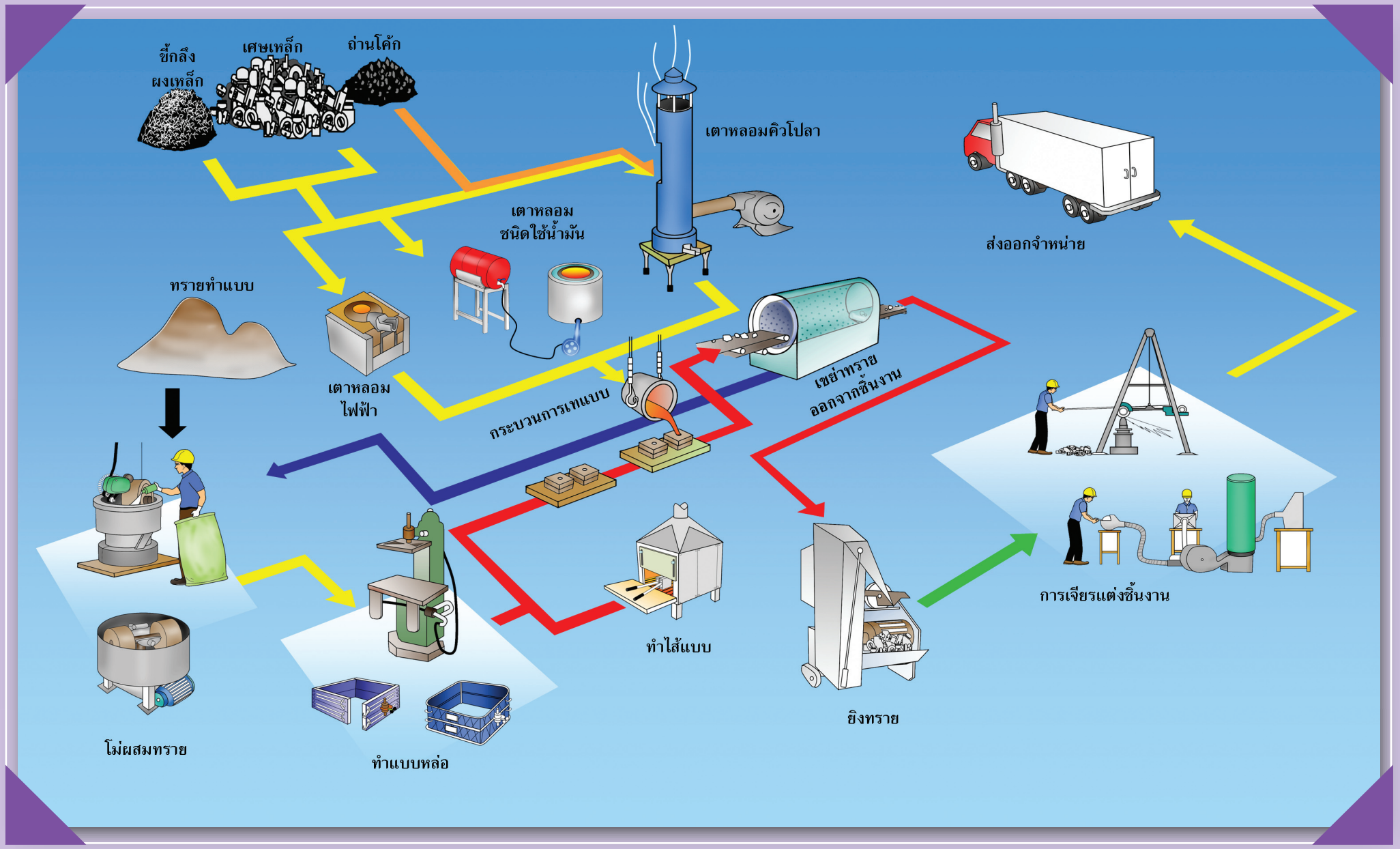
สภาพปัญหา/ สาเหตุ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ **19**
(Problem Identify and Improvement Solution in Metal Foundry Industry)

- งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ 21
- การทำแบบหล่อ 24
- การหล่อหลอมโลหะ 32
- เทน้ำโลหะลงแบบหล่อ 37
- การตกแต่งและตรวจสอบคุณภาพ 40
- อื่นๆ 47

แนวทางการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานและการดูแลสุขภาพลูกจ้าง ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ **57**
(Occupational Health Surveillance in Metal Foundry Industry)

- ความเสี่ยงในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะและผลกระทบต่อสุขภาพ 59
- ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ 60
- การดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ 64
- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ 73

บรรณานุกรม **75**



ภาพกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหล่อโลหะ

กระบวนการผลิตหล่อหลอมโลหะ (Metal Foundry Process)

ผลิตภัณฑ์โลหะที่เราใช้และเกี่ยวข้องอยู่ในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นโครงสร้างของอาคาร สิ่งของ เครื่องจักรกล หรือชิ้นส่วนประกอบต่างๆ การหล่อหลอมโลหะ เป็นกระบวนการพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อตอบสนองการใช้งานตามคุณสมบัติที่เหมาะสมกับความต้องการ ซึ่งกว่าจะได้ชิ้นงานหล่อชิ้นหนึ่งนั้น ต้องผ่านกระบวนการผลิตมากมายหลายขั้นตอน อาทิเช่น การออกแบบและทำแม่พิมพ์สำหรับการหล่อแบบแม่พิมพ์ การชั่งตวงวัดส่วนผสมของวัตถุดิบ การทำแบบหล่อ การหลอมโลหะ การเทน้ำโลหะลงแบบ การแกะ/รื้อแบบ การตกแต่งชิ้นงานหล่อ การทำความสะอาด การตรวจสอบคุณภาพและจัดส่งให้ลูกค้า

หัวใจหลักของการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ ประกอบด้วยหลายส่วน คือ วัตถุดิบและส่วนผสมต่างๆ การคิดประดิษฐ์/การสร้างต้นแบบเพื่อการทำแบบหล่อ การหลอมโลหะ การเทน้ำโลหะลงแบบหล่อ การตกแต่งชิ้นงาน การทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์

วัตถุดิบหลักและผลิตภัณฑ์

◆ โลหะที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบของชิ้นงานหล่อมีหลากหลายชนิดขึ้นกับชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ส่วนใหญ่วัตถุดิบเป็น **กลุ่มโลหะ (Metal)** และ **โลหะผสม (Alloys)** โลหะที่ใช้งานกันเกือบทั้งหมดมีการเติมธาตุอื่นลงไปผสม ทั้งนี้ เพื่อปรับคุณสมบัติบางอย่างให้ตรงตามความต้องการ โลหะที่ได้รับการเติมธาตุอื่นลงไปผสมไม่ว่าธาตุที่เติมลงไปนั้นจะเป็นโลหะเหมือนกันหรือเป็นอโลหะ เราจะเรียกโลหะนี้ว่า โลหะผสม (Alloys) ตัวอย่าง เช่น สแตนเลสหรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) เป็นโลหะผสมที่มีเหล็กเป็นโลหะหลัก และมีการเติมโครเมียมและนิกเกิล ทองเหลืองก็เป็นโลหะผสมที่มีทองแดงเป็นโลหะหลักและเติมสังกะสีลงไปผสม เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตาม เหล็กได้ครอบคลุมการใช้งานของโลหะไปมากกว่าครึ่ง ดังนั้น จึงนิยมแบ่งโลหะและโลหะผสมออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

- กลุ่มที่มีเหล็กเป็นโลหะหลัก (Ferrous Metals and Alloys)
- กลุ่มที่ไม่ใช่เหล็กหรือมิได้มีเหล็กเป็นโลหะหลัก (Non-ferrous Metals and Alloys)

กระบวนการผลิตหล่อหลอมโลหะ

ผลิตภัณฑ์โลหะ เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหล่อหลอมโลหะ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักใหญ่ คือ

1. การปรับสภาพและการโม่ผสมทรายทำแบบหล่อ
2. การทำแบบหล่อและไส้แบบ
3. การหลอมโลหะและเทลงแบบหล่อ
4. การแกะชิ้นงานและทรายจากแบบหล่อ การตกแต่งชิ้นงาน และตรวจสอบคุณภาพ

1. การปรับสภาพและการโม่ผสมทรายทำแบบหล่อ

การทำแบบหล่อ ส่วนสำคัญคือ การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทำแบบหล่อและขั้นตอนการทำแบบหล่อ สำหรับวัตถุดิบของการทำแบบหล่อ หากเป็นการนำทรายที่แกะออกจากชิ้นงานหล่อกลับมาใช้อีกต้องทำการปรับสภาพก่อน โดยการโม่และผสมทรายให้มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการทำแบบหล่อ

◆ **วัตถุดิบที่ใช้ทำแบบหล่อ** คือ

- **ทรายหล่อ** เป็นทรายชนิดเม็ดกลมทำให้การหล่อได้ชิ้นงานดี เพราะใช้ตัวประสานน้อย จึงทำให้แบบหล่อมีความแข็งแรง สามารถปล่อยอากาศให้ซึมผ่านได้ดีมากและทำให้น้ำโลหะไหลสะดวก

ทรายหล่อที่ใช้กันมากที่สุดมี ทรายภูเขา (Mountain Sand) ทรายทะเล (Shore Sand) ทรายแม่น้ำ (River Sand) และทรายซิลิกา (Silica Sand) ทั้งหมดเกิดขึ้นตามธรรมชาติ การนำมาใช้ทำแบบหล่อถ้าเป็นทรายที่มีดินเหนียวผสมอยู่พอและเกาะติดกันได้ดีก็สามารถใช้ทำแบบได้เลย แต่ถ้าเกาะติดกันไม่ดีต้องผสมดินเหนียวและตัวประสานลงไป

ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของทรายทุกชนิด คือ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) นอกนั้นมีสิ่งเจือปนอื่นๆ เช่น ไมคา หรือ เฟลด์สปาร์ และสารอินทรีย์อื่นๆ การทำแบบหล่อควรมีสิ่งเจือปนอื่นอยู่น้อย และควรมี SiO_2 มากกว่า 95%

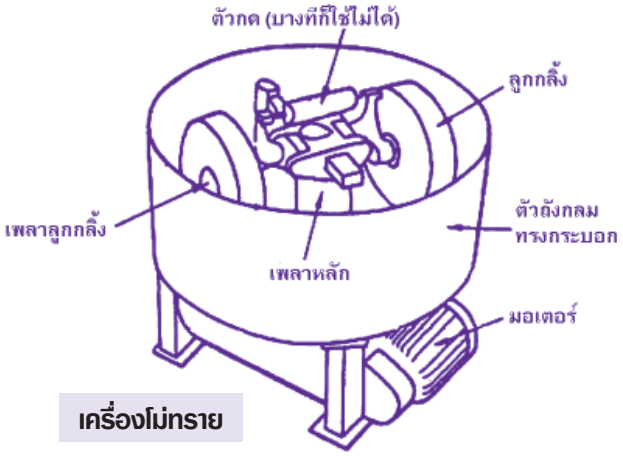
- **ดินเหนียวที่ใช้เป็นส่วนผสม** ขนาดของเม็ดดินเหนียวอยู่ระหว่าง 0.005 - 0.02 มิลลิเมตร สำหรับงานหล่อขนาดใหญ่ที่ใช้แบบหล่อทรายแห้ง จะใช้ทรายซิลิกาที่มีดินเหนียวทนไฟได้สูงผสมอยู่ ปัจจุบันนิยมใช้เบนโทไนท์ (Bentonite) ซึ่งเป็นดินเหนียวชนิดหนึ่งผสมเข้ากับทราย
- **ตัวประสานชนิดต่างๆ** เช่น การทำไส้แบบที่ทำด้วยทรายซึ่งมีน้ำมันเป็นส่วนผสม ไม่เก็บความชื้นและสลายตัวง่ายในตอนแกะแบบ แต่มีความแข็งแรงไม่เพียงพอที่อุณหภูมิห้อง จึงมีการใช้เบนโทไนท์หรือแป้งผสมเข้าไปเพื่อการขึ้นรูปและการปรับแต่งได้ นอกจากดินเหนียวเป็นตัวประสานในการทำแบบหล่อแล้วยังมีการใช้โซเดียมซิลิเกท (น้ำแก้ว) เรซิน หรือ ซีเมนต์ เป็นตัวประสานพิเศษ ในบางครั้งยังมีการใช้ส่วนผสมพิเศษ ได้แก่ ผงถ่านหิน ผงยางมะตอย (Pitch Powders) ผงถ่านโค๊ก หรือผงกราไฟท์ ประมาณ 1% ผสมกับทรายทำแบบหล่อ เพื่อทำให้ผิวงานหล่อละเอียด แกะแบบได้ง่าย และกันมิให้เกิดกาบหรือหน้าข้าวตัง (Scabs) หากใส่ส่วนผสมเหล่านี้มากเกินไปจะทำให้เกิดจุดเสียเนื่องจากเกิดแก๊สขึ้น

◆ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับสภาพวัตถุดิบ

เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการใช้โดยทั่วไปในการปรับสภาพและการโม่ผสมทรายเพื่อทำแบบหล่อ คือ

- **เครื่องโม่ทราย (Sand-mill) และเครื่องผสมทราย (Sand-mixer)**

ใช้ปรับสภาพทรายที่ใช้ทำแบบหล่อที่มีตัวประสานเป็นดินเหนียว และมักใช้เครื่องผสมทรายเมื่อใช้น้ำมันหรือโซเดียมซิลิเกท (Sodium Silicate) เป็นตัวประสาน

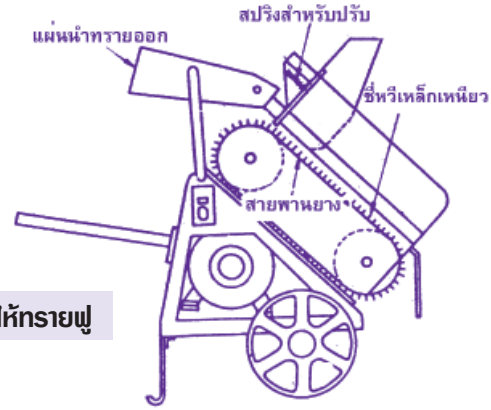


เครื่องโม่ทราย

เครื่องผสมทราย

- **เครื่องย่อยทราย (Sand-blender)**

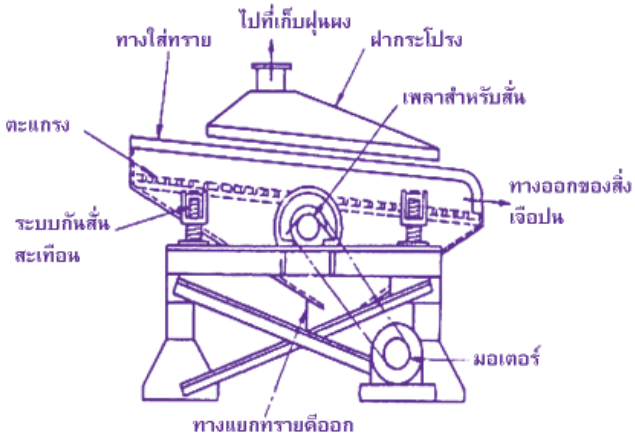
ทำหน้าที่ย่อยทรายที่เป็นก้อนๆ หลังจากการผสม ทรายที่ถูกป้อนเข้าเครื่องนี้อาจเป็นทรายจากเครื่องโม่ทรายหรืออาจเป็นทรายที่เพิ่งผ่านการใช้ทำแบบหล่อ



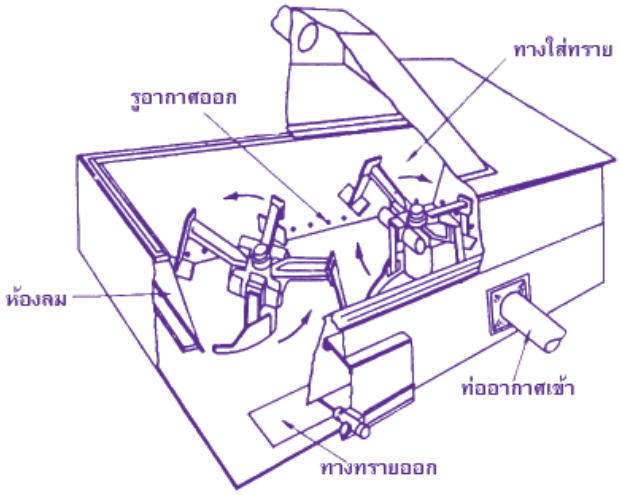
เครื่องเคล้าให้ทรายฟู

- **เครื่องร่อนทราย (Sand-sieving)**

ตะแกรงร่อนทราย (Sand-screen) ใช้ในการแยกเอาทรายเม็ดหยาบมากๆ หรือสิ่งเจือปนออก ทรายที่เพิ่งผ่านการใช้ทำแบบหล่อ จะอยู่ในรูปของก้อนเล็กและใหญ่จะผ่านเข้าเครื่องย่อยก่อนเข้าเครื่องร่อน เครื่องนี้ประกอบด้วยถังทรงกระบอกซึ่งหมุน ผนังด้านในของถัง จะมีแผ่นโลหะติดอยู่ในลักษณะเกลียว ซึ่งเกลียวนี้จะพาก้อนทรายขึ้นไปแล้วปล่อยให้ตกลงมาแตกเป็นชิ้นเล็ก



- **อื่นๆ** เช่น เครื่องแยกด้วยแม่เหล็ก เครื่องทำให้ทรายเย็น (Sand-cooler) เครื่องกวนทรายและเป่าทรายให้เย็น เป็นต้น



เครื่องกวนทรายและเป่าทรายให้เย็น

◆ กระบวนการนำทรายหล่อกลับมาใช้

ทรายที่แยกออกจากชิ้นงานโลหะ และทรายที่แกะจากแบบหล่อนั้นมักถูกนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งทรายเหล่านี้จะต้องเอาสิ่งสกปรกออกก่อน แล้วจึงนำไปปรับสภาพให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการเติมทรายใหม่และตัวประสานเข้าไป จุดสำคัญของกระบวนการนี้คือ การเอาผงละเอียดและสิ่งเจือปนออกแล้วทำการผสมทรายและทำให้ทรายเย็น

ทรายทำแบบหล่อ จะถูกย่อยให้แตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ จนทรายเป็นผงละเอียดเพิ่มขึ้น แรงประสานของดินเหนียวจะลดลง จึงต้องแยกเอาทรายละเอียดและดินเหนียวออก แล้วเติมทรายใหม่และตัวประสานเข้าไป เพื่อให้แบบมีความแข็งแรงและการปล่อยซึมของทรายลดลง ทำให้ไม่เกิดจุดเสียจากทรายแทรกเข้าไปในเนื้อโลหะ หรือการเกิดรูพรุนที่ผิวชิ้นงานโลหะ

การผสมทรายเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการปรับสภาพทราย จะต้องเติมดินเหนียว เพิ่มความชื้นและตัวประสานอื่นๆ เข้าไปกับทรายทำแบบหล่อ การใส่วัสดุต่างๆ ในปริมาณที่ถูกต้องและการกวนผสมเข้าด้วยกันเป็นเรื่องสำคัญ ที่จะทำให้แบบพิมพ์หล่อนั้นสามารถหล่อชิ้นงานโลหะได้สมบูรณ์ สวยงามตามความต้องการ

2. การทำแบบหล่อและไส้แบบ

การทำแบบหล่อสำหรับชิ้นงานหนึ่งๆ มีขั้นตอนการสร้างแบบหล่อ 4 ส่วน คือ

2.1 การทำแบบหล่อ (โครงหลัก)

2.2 การทำไส้แบบ

2.3 การฉาบผิวแบบหล่อ

2.4 อุปกรณ์เพิ่มเติมของการทำแบบหล่อ

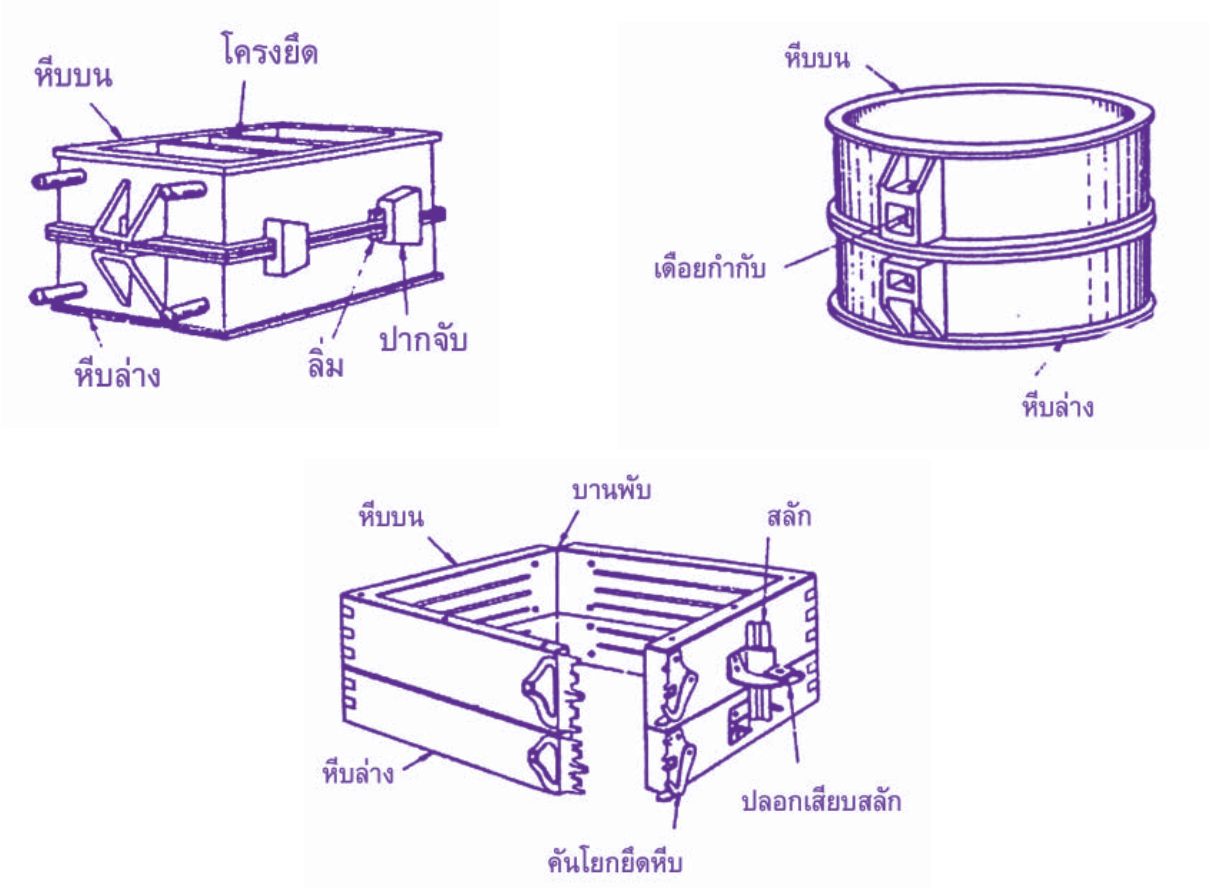
2.1 การทำแบบหล่อ (โครงหลัก)

ปัจจุบัน การทำแบบหล่อ (โครงหลัก) มี 2 วิธี คือ ทำด้วยมือ และทำแบบหล่อโดยใช้เครื่องจักร

1) การทำแบบหล่อด้วยมือ มักจะใช้ในกรณีที่มีการผลิตเป็นจำนวนน้อยหรือชิ้นงานมีรูปร่างซับซ้อน การทำแบบหล่อด้วยเครื่องจักรทำได้ยาก หรือเมื่อเป็นชิ้นงานหล่อที่มีขนาดใหญ่มากๆ และส่วนมากใช้ทรายที่เป็นดินเหนียวเป็นตัวประสาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแบบหล่อด้วยมือ มีหลายแบบตามลักษณะชิ้นงาน ดังนี้

- **การทำแบบหล่อหีบบนและหีบล่าง**

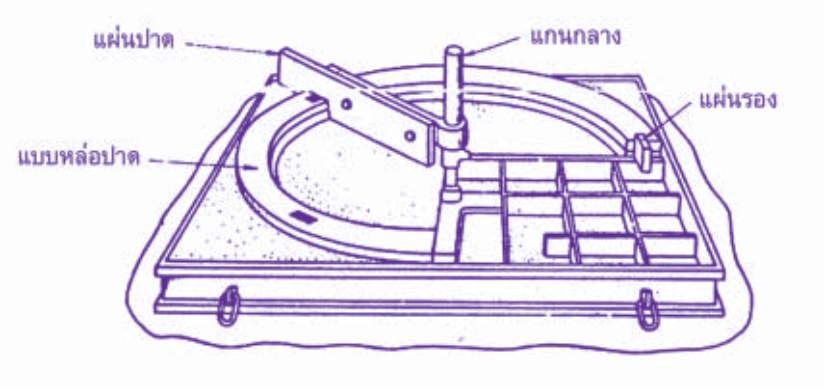
ลักษณะของหีบที่นิยมใช้กันมากที่สุด เป็นหีบไม้หรือหีบโลหะประกอบด้วยหีบบนและหีบล่าง หีบมีทั้งทรงสี่เหลี่ยมและทรงกลม นอกจากนี้ ยังมีหีบที่แกะออกจากแบบหล่อได้ก่อนเท และหีบที่แกะออกจากแบบหล่อได้หลังจากทำแบบหล่อเสร็จ จึงสามารถทำแบบหล่อได้หลายอันโดยใช้หีบเดียว หีบประเภทนี้มีหีบถอด (Slip Flask) ซึ่งถอดออกได้หลังจากทำแบบหล่อเสร็จ หีบประกับ (Snap Flask) ซึ่งมีบานพับติดอยู่ตรงมุมหีบ และหีบแกะ (Pop-off Flask) ซึ่งแกะออกจากแบบหล่อได้โดยถอดปากจับ (Clamp) ตรงมุมตรงข้ามสองมุมของหีบ



หีบแบบหล่อ

- **การทำแบบปาด** (Loam Molding)

ใช้สำหรับทำชิ้นงานหล่ออันเดียว หรือชิ้นงานขนาดใหญ่ๆ หรือใช้ทำแบบหล่อท่อโค้ง หรือหีบทรงกระบอกหมุน หรือกงล้อของเครื่องกังหัน

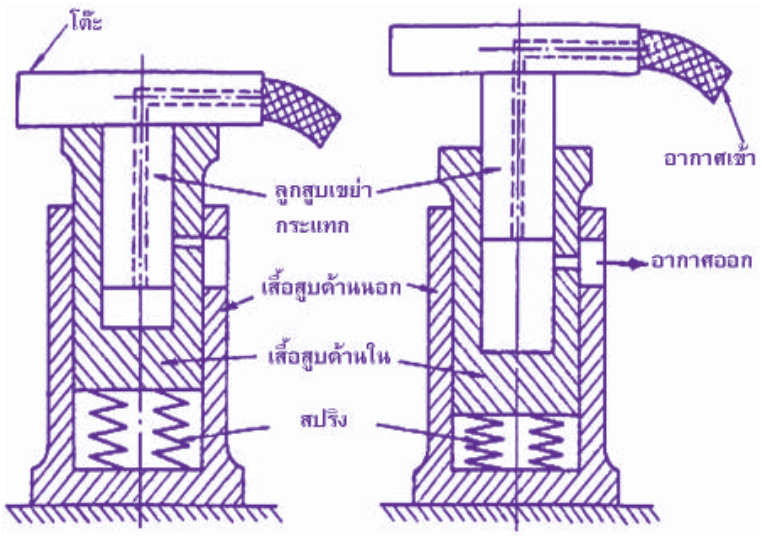


2) การทำแบบหล่อโดยใช้เครื่องจักร ในการทำแบบหล่อปริมาณมากๆ การใช้เครื่องจักรจะทำให้แบบหล่อมีคุณภาพและทำให้แน่ใจว่าจะได้แบบหล่อที่ดี ในการเลือกใช้เครื่องทำแบบหล่อจะต้องคำนึงถึงมิติ รูปร่าง น้ำหนัก จำนวนผลิต ฯลฯ ของชิ้นงานหล่อ

โดยทั่วไปใช้เครื่องจักรขนาดเล็กสำหรับชิ้นงานเล็กและเครื่องจักรขนาดใหญ่สำหรับชิ้นงานใหญ่ แต่อาจใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่สำหรับชิ้นงานเล็กหลายอันพร้อมๆ กันในหีบหล่ออันเดียวก็ได้ เครื่องจักรสำหรับการทำแบบหล่อ มีหลายแบบ เช่น

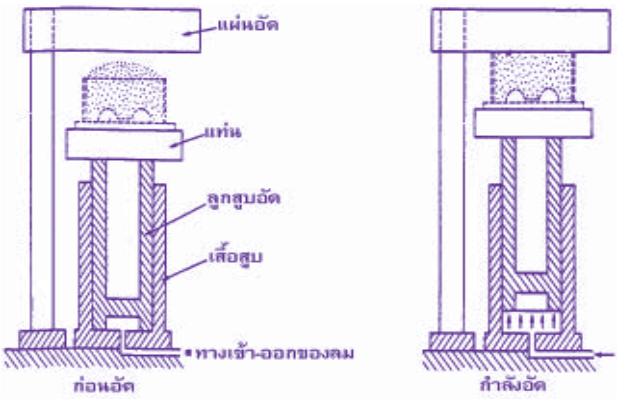
- **เครื่องทำแบบหล่อชนิดกระแทก** (Jolt Molding Machine)

การทำแบบโดยเครื่องนี้จะอัดอากาศผ่านทางอากาศเข้า เพื่อยกลูกสูบและโต๊ะซึ่งติดกับลูกสูบขึ้น เมื่อขอบล่างของลูกสูบผ่านพ้นรูทางอากาศออก อากาศใต้ลูกสูบจะระบายออกอย่างรวดเร็ว ลูกสูบและโต๊ะจะตกลงกระแทกอากาศกับส่วนบนของเสื้อสูบ ทำให้ทรายในหีบถูกอัดและกระทุ้งเมื่อรูทางออกของอากาศถูกปิดเพราะลูกสูบ อากาศที่อัดเข้าไปใหม่จะดันโต๊ะและลูกสูบขึ้นมาอีกครั้งและตกลงมาเมื่ออากาศถูกระบายออก เป็นการทำแบบหล่อที่ใช้กระแทกซ้ำหลายครั้งในแนวตั้ง



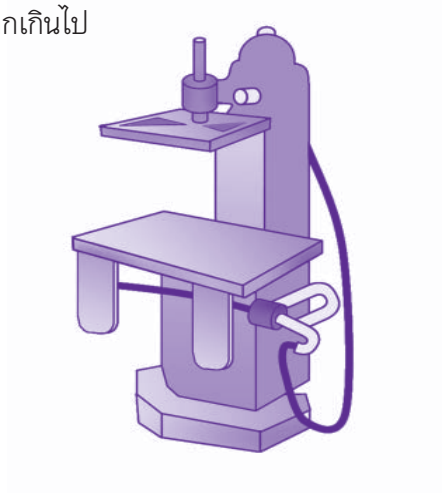
- **เครื่องทำแบบหล่อชนิดอัด** (Squeeze Molding Machine)

การทำแบบหล่อโดยการอัดทรายด้วยแผ่นอัด ใช้แรงดันจากน้ำมันหรือจากลม การทำแบบหล่อโดยการอัดลมผ่านทางเข้าของลม แท่นจะยกขึ้นและอัดทรายในแบบหล่อเข้ากับแผ่นอัด ซึ่งอยู่ติดกับส่วนบนของเครื่อง เมื่อทรายในหีบได้รับแรงดันพอก็จะยึดกันเป็นแบบหล่อ



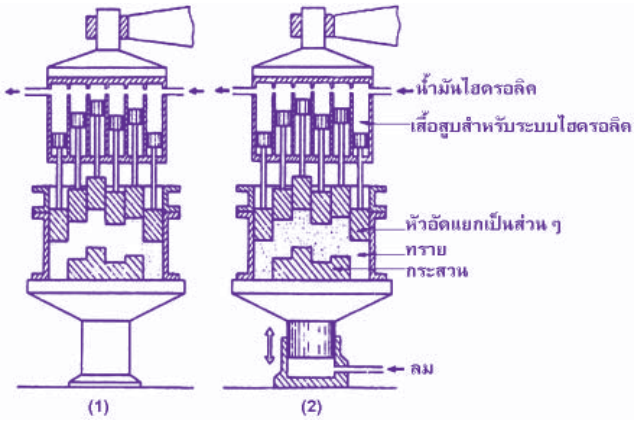
- **เครื่องทำแบบหล่อชนิดกระแทกอัด** (Jolt Squeeze Molding Machine)

เป็นเครื่องทำแบบหล่อที่นิยมใช้ในโรงหล่อ เครื่องชนิดนี้ทำทั้งแบบบนและแบบล่างพร้อมๆ กัน ถ้าหีบหล่อไม่หนักมากเกินไป



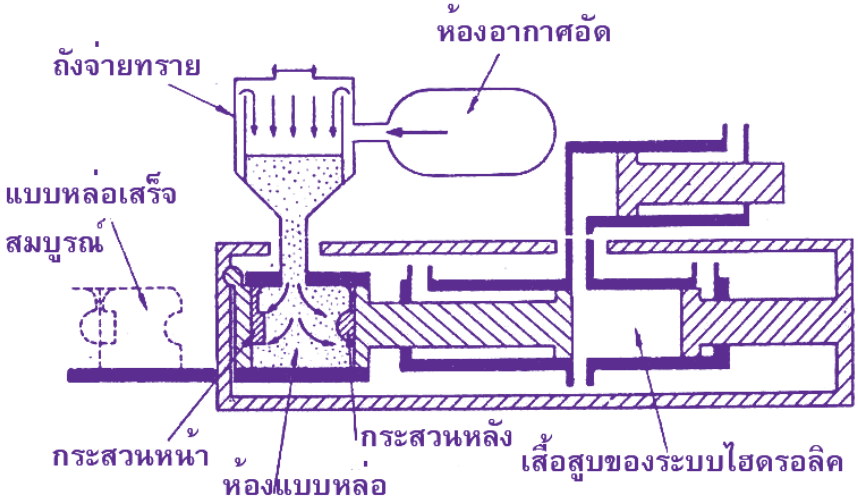
- **เครื่องทำแบบหล่อชนิดความดันสูง**

เครื่องชนิดความดันสูง จะอัดผิวแบบหล่อด้วยความดันไฮดรอลิค ขบหัวอัดด้วยความดัน 7 - 30 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เครื่องชนิดนี้จะให้แบบหล่อที่แข็งพอ

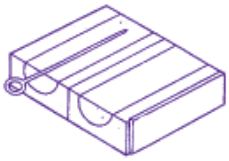


- **เครื่องทำแบบหล่อชนิดเป่าและอัด** (Blow Squeeze Molding Machine)

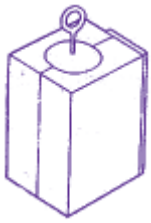
เครื่องทำแบบชนิดนี้ เป่าทรายเข้าสู่แบบแล้วอัดแบบหล่อ การทำแบบโดยใช้เครื่องนี้ไม่ต้องใช้หีบหล่อ กระสวนหน้าจะทำโพรงด้านหน้าของแบบหล่อและกระสวนหลังทำโพรงด้านหลังของแบบหล่อ เมื่อต่อแบบหล่อเหล่านี้เข้าแถวก็จะได้โพรงเป็นจำนวนมาก วิธีการทำแบบหล่อวิธีนี้ใช้เวลาน้อยและมีประสิทธิภาพมาก



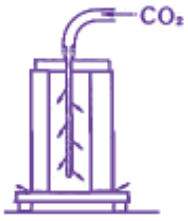
เมื่อทำแบบหล่อ (โครงหลัก) เสร็จแล้วจะนำไปเรียงเป็นระเบียบเพื่อรอการเทน้ำโลหะต่อไป สำหรับแบบหล่อที่ใช้วัตถุดิบของการทำแบบหล่อเป็นทรายผสมโซเดียมซิลิเกท (น้ำแก้ว) เมื่อนำทรายที่ผสมแล้วมาทำแบบหล่อโดยใช้มือหรือใช้เครื่องจักรก็ได้อัดทรายจนแน่นในแบบหล่อ แล้วนำสายอากาศเสียบเข้าตามช่อง/รูที่เจาะไว้ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ให้ผ่านตามช่อง/รูที่จัดเตรียมไว้ แบบหล่อจะแข็งตัวโดยเร็ว วิธีนี้จะได้แบบหล่อทรายคาร์บอนไดออกไซด์ (แบบหล่อ CO_2) หรือแบบหล่อทรายแห้ง วิธีการนี้ ใช้ทำไส้แบบได้เช่นกัน



อัดทรายเข้าแบบ เจาะรูก๊าซเข้าด้วยเข็ม



ประกบหีบแบบเข้ากัน

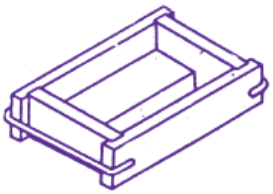


ปล่อยก๊าซ CO_2 เข้ารูที่เจาะไว้

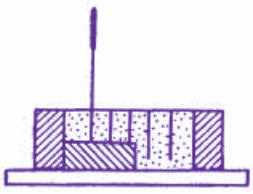
2.2 การทำไส้แบบ

ไส้แบบ เป็นแบบหล่อทรายที่มีรูปร่างต่างๆ ใช้วางโพรงของแบบหล่อ เพื่อกันมิให้น้ำโลหะเข้าสู่ส่วนของชิ้นงานที่ต้องการให้เป็นรูหรือช่องว่าง การทำไส้แบบสามารถทำด้วยมือและใช้เครื่องจักร

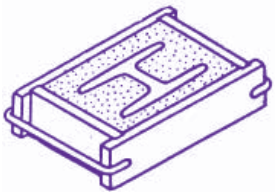
รูปร่างไส้แบบ



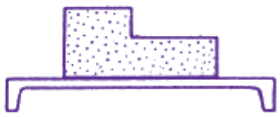
หีบแบบไส้



เจาะรูระบายแก๊ส



มีช่องเจาะเพื่อระบายแก๊สหลายรูต่อเนื่องกัน



นำไส้แบบที่ได้ไปย่างโดยหมุนไปรอบๆ

ไส้แบบมีหลายชนิดเรียกชื่อตามตัวประสานหรือตามกระบวนการทำไส้แบบ เช่น ไส้แบบน้ำมัน (Oil Core) ไส้แบบคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Core) ไส้แบบใช้ลม (Airset Core) เป็นต้น

2.3 การฉาบผิวแบบหล่อ

การฉาบผิวแบบหล่อ วัสดุที่มักใช้ในการฉาบผิวคือ ผงกราไฟท์หรือผงไมคาผสมน้ำใช้ทาหรือพ่นผิวแบบหล่อ ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติสามารถทนอุณหภูมิน้ำโลหะได้โดยไม่ละลาย ไม่ถูกน้ำโลหะดึงหลุดจากผิวแบบหล่อ พอแห้งจะมีความแข็งแรง ความหนาของผิวฉาบหนาพอที่จะกันมิให้น้ำโลหะซึมเข้าในทราย และเกิดแก๊สน้อยในขณะทำการหล่อ

วัตถุประสงค์หลักของการฉาบผิวแบบหล่อ

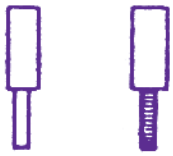
1. เพื่อกันมิให้น้ำโลหะแทรกซึมเข้าในทรายและทำให้ทรายหลอมเหลว
2. เพื่อให้ผิวชิ้นงานหล่อเรียบ
3. เพื่อทำให้เอาทรายไส้แบบและทรายทำแบบหล่อออกจากชิ้นงานหล่อได้ง่ายในตอนเขย่าทรายออก
4. เพื่อกันมิให้เกิดจุดเสียเนื่องจากทราย

วัสดุสำหรับการฉาบผิวแบบหล่อชนิดแบบหล่อทรายเปียก มักใช้ผงกราไฟท์ ผงไมคา หรือแป้งหินล้วนๆ ฉาบผิวแบบหล่อด้วยแปรง การฉาบผิวแบบหล่อชนิดแบบหล่อทรายแห้ง จะใช้ผงกราไฟท์หรือถ่านไม้ผสมกับเบนโทไนท์ (Bentonite) เป็นหลัก นอกจากนี้ อาจจะมีส่วนผสมอื่นๆ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำโลหะ เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์ กรดลิกนินซัลฟอนิค วิธีการฉาบผิวโดยการพ่นหรือทาลงแบบหล่อ

2.4 อุปกรณ์เพิ่มเติมของการทำแบบหล่อ

อุปกรณ์เพิ่มเติมของการทำแบบหล่อ ที่มักใช้ประกอบในงานหล่อหลอมโลหะ คือ หมุดยึดไส้แบบ (Chaplets) เดือยเสริม (Mandrels) และที่ทับแบบหล่อ (Weights)

หมุดสองหัว



หมุดเครื่องกระจายความร้อน

หมุดก้าน

หมุดโลหะแผ่น

ที่ทับแบบหล่อ

3. การหลอมโลหะและเทลงแบบหล่อ

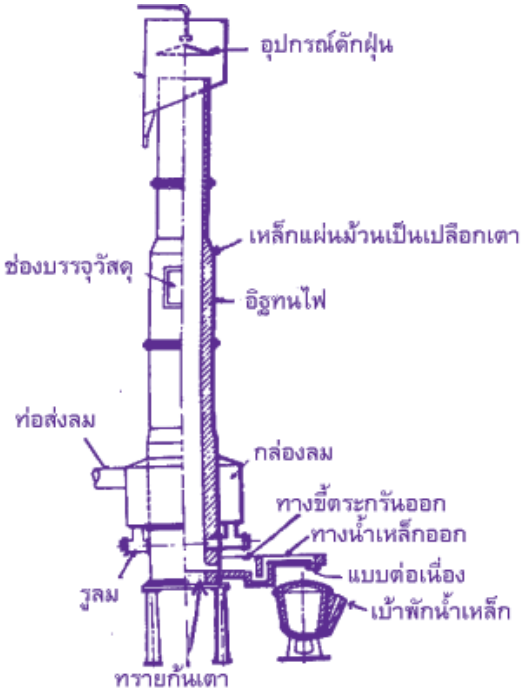
กระบวนการหลอมโลหะและเทลงแบบหล่อ มี 2 กระบวนการที่ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องกัน คือ เมื่อกระบวนการหลอมโลหะ จนได้น้ำโลหะที่มีคุณภาพตามต้องการ ก็จะนำน้ำโลหะนั้น มาเทลงแบบหล่อที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าแล้ว

3.1 การหลอมโลหะ

การหลอมโลหะให้เหลว มีการใช้เตาหลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับพลังงาน หรือเชื้อเพลิงที่ใช้ หรือชนิดของวัตถุดิบที่ต้องการหลอมละลาย โดยทั่วไปมักพบการใช้**เตาคิวโปลา (Cupola) ที่ใช้ถ่านโค้กเป็นเชื้อเพลิง เตาไฟฟ้า เช่น เตาเหนี่ยวนำความถี่ต่ำ (Low Frequency Induction Furnace) ที่ใช้กระแสไฟฟ้า และเตาชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงอื่น เช่น เตาที่เผาไหม้ด้วยน้ำมันเตา** เป็นต้น เพื่อให้ได้ชิ้นงานหล่อที่ดี จะต้องมีน้ำโลหะที่ดี และจะต้องเทอย่างถูกวิธี

- **เตาคิวโปลา (Cupola)**

เตาคิวโปลา มักใช้ในการหลอมละลายเหล็กหล่อ เพราะมีข้อดีต่างๆ ที่เตาอื่นไม่มี เช่น เป็นเตาที่สร้างง่ายและใช้งานง่าย หลอมโลหะละลายติดต่อกันโดยไม่ต้องหยุดได้ หลอมละลายในอัตราสูงได้ อุปกรณ์ที่ใช้และค่าใช้จ่ายในการหลอมละลายมีราคาถูก และสามารถปรับส่วนผสมทางเคมีได้มาก



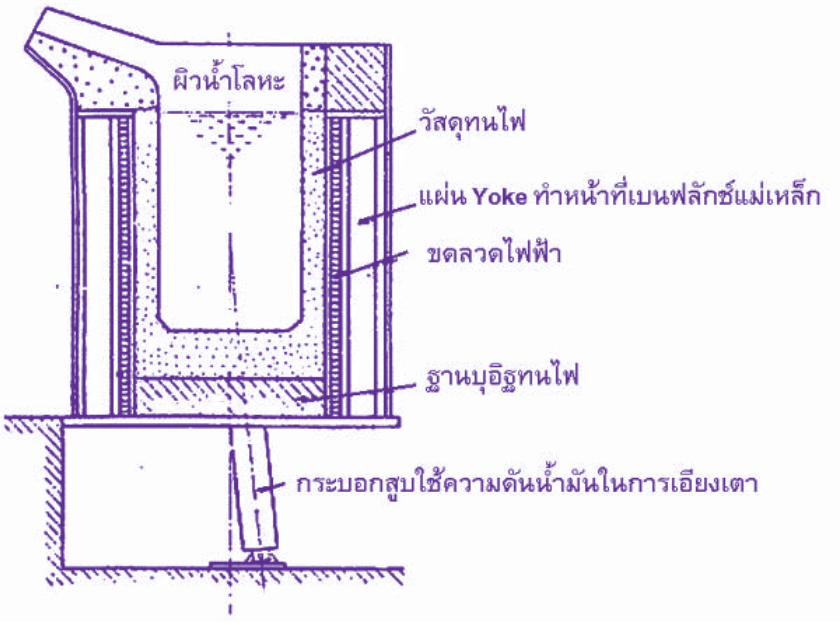
เตาคิวโปลาที่นิยมใช้ มีส่วนต่างๆ ประกอบด้วย เปลือกเตาเป็นปลอกเหล็กเหนียวรูปทรงกระบอกวางในแนวตั้ง มีอิฐทนไฟกรุอยู่ภายในเปลือกเตา การหลอมโลหะโดยการใส่โลหะและถ่านโค้กลงในเตาทางช่องบรรจุ (Charging Door) เป่าลมเข้าเตาทางรูลม (Tuyere) เมื่อถ่านโค้กติดไฟโลหะจะละลาย น้ำโลหะและขี้ตะกรันจะออกจากเตาทางรูเจาะ (Tap Hole) ซึ่งอยู่ส่วนล่างของเตา เตาคิวโปลาจึงได้รับความร้อนโดยตรงจากพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านโค้ก โลหะจะหลอมละลายโดยมีประสิทธิภาพสูง

- **เตาไฟฟ้า (Electric Furnace)**

การใช้ไฟฟ้าในการหลอมละลายมีข้อได้เปรียบจากการใช้เตาคิวโปลา คือ การควบคุมส่วนผสมและอุณหภูมิได้ง่าย สูญเสียโลหะน้อย อาจใช้โลหะคุณภาพต่ำได้ ลดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน และสภาพการทำงานที่ดีขึ้น ผู้ปฏิบัติงานสะดวกและสบายขึ้น

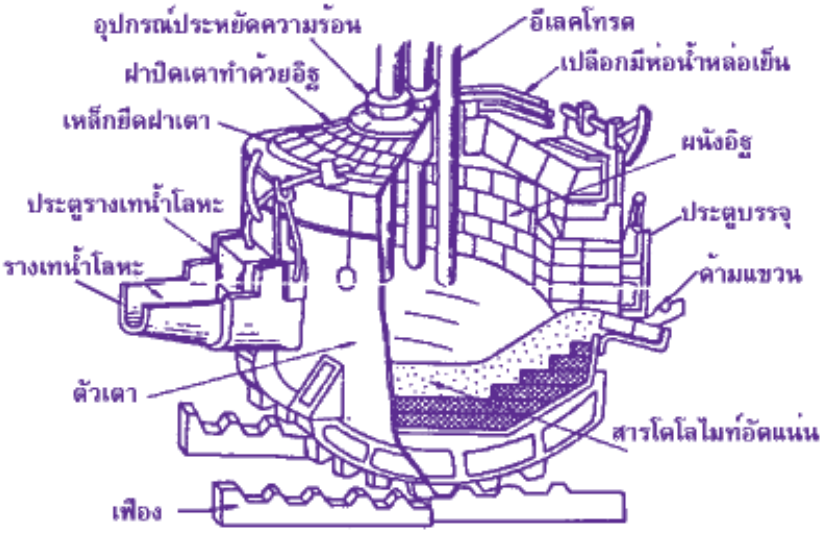
เตาหลอมไฟฟ้าที่ใช้ในการหลอมละลายเหล็กหล่อในอุตสาหกรรมมี 2 ชนิด คือ

- **เตาเหนี่ยวนำ** โดยเฉพาะอย่างยิ่งเตาเหนี่ยวนำไฟฟ้าความถี่ต่ำ (Low Frequency Induction Furnace) มีการใช้กันมากกว่าชนิดอื่น เพราะราคาถูกและใช้ง่าย



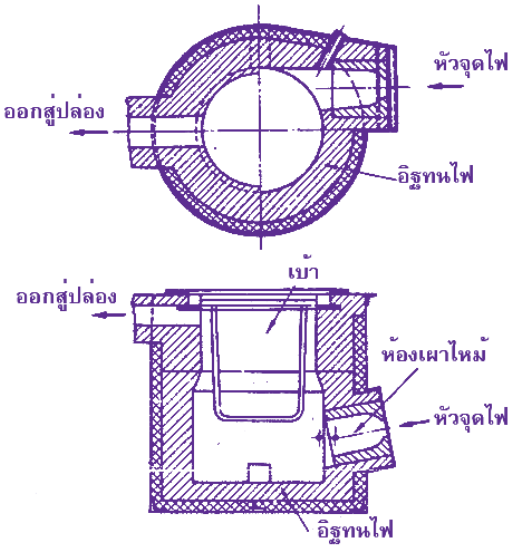
เตาเหนี่ยวนำแบบเบ้า

■ **เตาอาร์ค** เตาไฟฟ้า Heroult เป็นเตาไฟฟ้าที่ใช้กันมากในการหลอมละลายเหล็กเหนียว ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ สามเฟส พลังงานความร้อนได้จากการที่ไฟฟ้ากระโดด (Arc) จากอีเลคโทรดคาร์บอนไปยังเหล็กเหนียว ขี้ตะกรันที่เกิดขึ้นจะปิดน้ำโลหะและกั้นมิให้น้ำโลหะดูดก๊าซจากบรรยากาศภายนอกเข้าไป ทำให้น้ำโลหะบริสุทธิ์ขึ้น



■ **เตาเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ**

การหลอมละลายโลหะ เช่น โลหะผสมทองเหลือง โลหะผสมบรอนซ์ อลูมินัมบรอนซ์ โลหะผสมอลูมินัม มีการใช้เตาหลอมชนิดอื่นๆ เช่น เตาเบ้าหรือเตาหลอมสะท้อนความร้อน ที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ เช่น น้ำมันดิบ น้ำมันเตา ก๊าซ เป็นต้น



เตาเบ้าเผาไหม้ด้วยน้ำมันเตา

3.2 การเทลงแบบพิมพ์

ก่อนการเทน้ำโลหะลงในแบบหล่อ น้ำโลหะจะต้องผ่านกระบวนการทดสอบส่วนผสมและคุณสมบัติเสียก่อน บางครั้งอาจต้องปรับคุณสมบัติก่อน โดยการใส่สารพิเศษ การทดสอบโดยวิธีเย็นเร็ว การตรวจเยื่อหุ้มผิวบนของน้ำเหล็ก การวิเคราะห์ด้านความร้อน และการวัดอุณหภูมิของน้ำโลหะ (ซึ่งวิธีนี้ใช้กันแพร่หลาย เพราะถูกและทำได้ง่าย)

- **การเทน้ำโลหะ/เหล็กหล่อ**

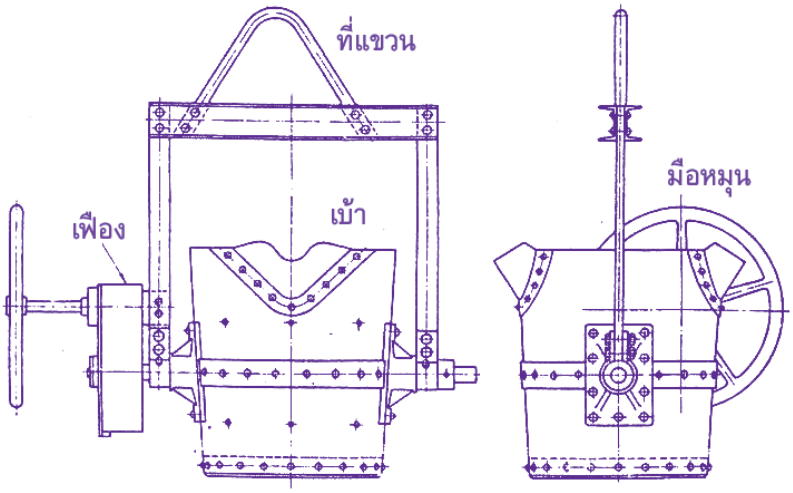
การใช้เบ้ารับน้ำโลหะ/เหล็กหล่อจากเตาก่อนเทเข้าแบบหล่อ เบ้ามีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เบ้าที่มีแขนใช้ในการยกและการเท เบ้าที่มีคันโยก เบ้าที่ใช้เฟืองในการเอียงขณะที่เท เบ้าที่เทจากข้างใต้พร้อมจุก เป็นต้น เบ้านั้นมีทั้งทรงกรวยและทรงกระบอก เบ้าชนิดปากเหมือนกาน้ำชาและชนิดเทจากข้างใต้พร้อมจุก สามารถกันไม่ให้ขี้ตะกรันปนเข้าไปกับน้ำโลหะ เบ้าเหล่านี้ทำจากแผ่นเหล็กเหนียวภายในบุด้วยวัสดุทนไฟ เช่น อิฐทนไฟ ดินทนไฟ เป็นต้น มักใช้ราวเดี่ยวและกว้านไฟฟ้าในการยกและเคลื่อนย้ายเบ้า

- **วิธีการเท**

น้ำโลหะที่ออกมาจากเตาหลอมละลายจะเข้าไปพักในเบ้า แล้วจึงถูกเทจากเบ้าเข้าแบบหล่อ เบ้ามักมีหน้าตัดเป็นทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางกับความลึกของเบ้าเกือบเท่ากัน สำหรับชิ้นงานหล่อใหญ่ๆ จะใช้เบ้าชนิดมีจุก สำหรับชิ้นงานหล่อเล็กๆ มักใช้เบ้าชนิดเอียงเท

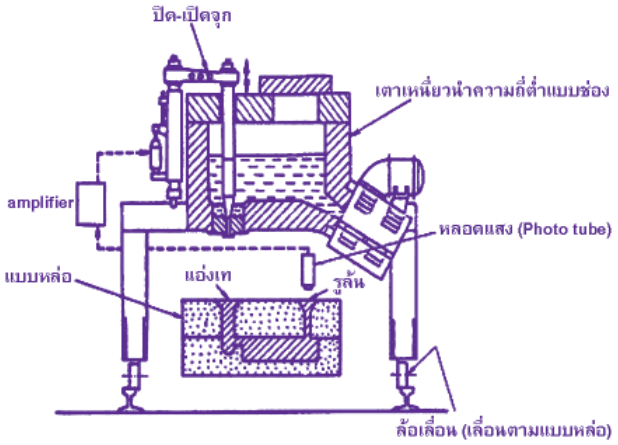
- **ข้อควรระวังในการเทน้ำโลหะ**

1. **การทำเบ้าให้แห้ง** ถ้าเบ้าไม่แห้งสนิท จะทำให้อุณหภูมิของน้ำโลหะลดลง เกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำโลหะกับออกซิเจน และเกิดจุดเสีย เช่น รูพรุน เป็นต้น
2. **การเอาขี้ตะกรันออก** จะต้องเอาขี้ตะกรันบนน้ำโลหะออกก่อนการเท ขี้ตะกรันเกิดจากการเติมสารเคมีหรือการสึกกร่อนที่ผิวเตา (Erosion) เพื่อความสะดวกในการเอาขี้ตะกรันออก ให้ใช้ขี้เถ้าของฟางหรือแป้งแก้วโปรยทั่วผิวหน้าของน้ำโลหะ การปิดผิวหน้านี้ช่วยรักษาอุณหภูมิของน้ำโลหะด้วย
3. **อุณหภูมิเท** มีผลกระทบกระเทือนต่อคุณสมบัติของชิ้นงานหล่อเป็นอย่างมาก ถ้าอุณหภูมิต่ำไป น้ำโลหะจะแข็งตัวเร็ว ไหลไม่ดีและเกิดจุดเสีย เช่น รูโหว่ที่เกิดจากการหดตัวเร็ว รูพรุน และน้ำโลหะไม่เข้า
4. **เวลาที่ใช้ในการเท** จะต้องเทโดยน้ำโลหะไม่กระฉอกและเทให้เสร็จโดยเร็ว แอ่งน้ำโลหะต้องเต็มอยู่เสมอ ขณะเทควรจะต้องคำนวณเวลาที่ควรใช้ในการเท โดยคำนึงถึงน้ำหนักและความหนาของชิ้นงาน ตลอดจนลักษณะของแบบ ฯลฯ กันมิให้น้ำโลหะซึมเข้าในทราย และเกิดแก๊สน้อยในขณะทำการหล่อ

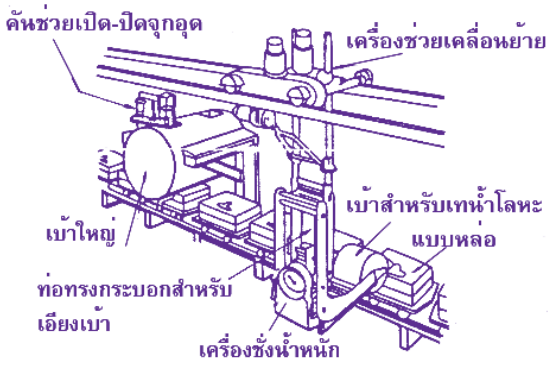


เบ้าเอียงเทด้วยเฟือง

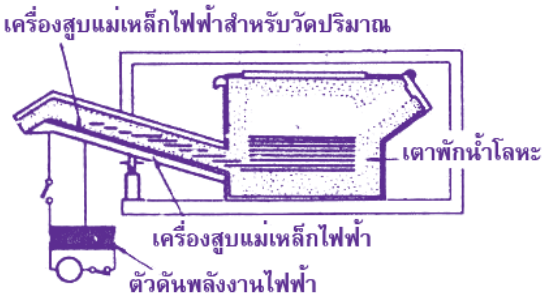
การเทโดยอัตโนมัติ สภาพการทำงานในขณะเท เป็นสภาพที่ไม่เหมาะสำหรับคนทำงาน เพราะร้อน หายใจเอาฟูมและควันขณะเทลงแบบหล่อ การเทแบบนี้ นิยมใช้ในการหล่อที่ใช้หีบหล่อโลหะ และโลหะที่ใช้หล่อมีจุดหลอมเหลวต่ำ การเทโดยอัตโนมัติ มี 4 ชนิด คือ ชนิดจุกอุด ชนิดเบ้าเอียง ชนิดความดัน และชนิดสูบแม่เหล็ก-ไฟฟ้า



เตาหลอมเหนี่ยวนำแบบจุกอุด พร้อมอุปกรณ์การเทอัตโนมัติ



อุปกรณ์การเทน้ำโลหะอัตโนมัติแบบเบ้าเอียง



อุปกรณ์การเทน้ำโลหะแบบลูกสูบแม่เหล็กไฟฟ้า

4. การแกะชิ้นงานและทรายออกจากหีบหล่อ การตกแต่ง และตรวจสอบคุณภาพ

หลังจากการหลอมละลายและเทลงแบบหล่อแล้ว จึงทำการแกะชิ้นงานออกจากหีบหล่อ โดยการเอาทรายที่ติดกับชิ้นงานออก การตัดรูเท รูล้น และตัดครีบออก แล้วจึงทำความสะอาดผิวของชิ้นงาน การดำเนินการกับชิ้นงานหล่อหลังหล่อเสร็จแล้ว แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทงาน คือ การแกะชิ้นงานและทรายออกจากหีบหล่อ การตกแต่งและตรวจสอบคุณภาพ

การแกะชิ้นงานและทรายออกจากหีบหล่อ ประกอบด้วย

1) การแกะชิ้นงานออกจากแบบหล่อ
2) การเอาทรายออกและทำความสะอาดผิวของชิ้นงาน และ
3) การจัดการกับทรายที่เอาออกจากชิ้นงานหล่อและแบบหล่อ

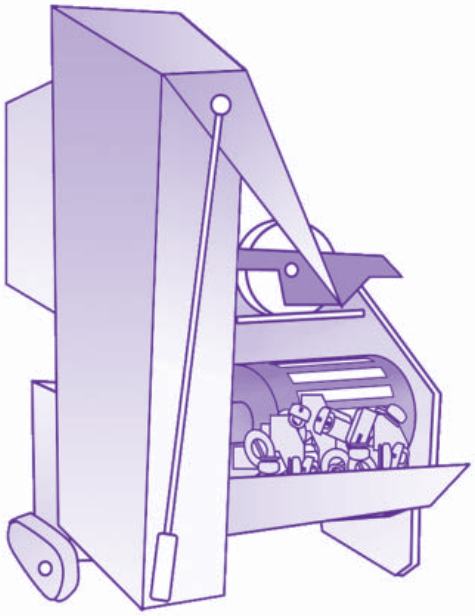
1) การแกะชิ้นงานออกจากแบบหล่อ ขึ้นอยู่กับชนิดของแบบหล่อและวิธีการทำแบบ เช่น กรณีที่แบบหล่ออันล่างมีสันเสริมความแข็งแรง ให้แกะชิ้นงานจากหีบหล่อหีบล่าง จะต้องแยกหีบหล่อล่างและหีบบนออกจากกัน ยกหีบบนขึ้นหากชิ้นงานติดไปกับหีบบน ต้องนำทั้งหมดไปเครื่องสั่นทรายออก เครื่องสั่นจะแยกทรายส่วนใหญ่ออกจากชิ้นงานและหีบบน นำชิ้นงานที่ได้ไปเข้าเครื่องแยกทรายออกหรือเครื่องอื่นในลักษณะนี้ กรณีที่แบบหล่ออันล่างไม่มีสันเสริมความแข็งแรง ไม่ต้องแยกหีบบนออกจากหีบล่าง จะใช้แรงดันข้างบนของหีบบน ดันเอาชิ้นงานและทรายออก แล้วส่งตรงไปยังเครื่องสั่นทรายออกหรือสายพานส่งของที่สั่นได้

2) การเอาทรายออกและทำความสะอาดผิวของชิ้นงาน การเอาทรายออกโดยใช้เครื่องเขย่า (Shake-out Machine) แบบหล่อซึ่งวางอยู่บนตระแกรงจะถูกเขย่า ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนผ่านหีบบนและหีบล่างไปถึงทรายและชิ้นงานหล่อ ทรายจะแตกออกและตกลงผ่านตระแกรงลงสายพาน สายพานจะลำเลียงทรายออกไป คงเหลือชิ้นงานหล่ออยู่บนตระแกรง

หลังจากชิ้นงานหล่อผ่านการเขย่าเอาทรายออกแล้วถูกปล่อยให้เย็น จึงทำการเอาไส้แบบออกด้วยเครื่องทะลวงไส้แบบ (Core Knock-out Machine) เครื่องนี้ใช้ในกรณีเมื่อทรายแตกออกยาก เช่น ไส้แบบที่ใช้น้ำมันเป็นตัวประสาน หรือหีบหล่อที่ทำด้วยทรายชนิดแข็งเอง

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้น้ำพ่นเอาทรายออกและทำความสะอาดจะสามารถทำความสะอาดทรายทั้งภายในและภายนอกออกจากชิ้นงานได้ สำหรับการเอาทรายออกและทำความสะอาดผิวโดยการพ่นด้วยโลหะ เม็ดโลหะจะทำให้ทรายหลุดออก และเมื่อยิงอยู่นานผิวของชิ้นงานจะสะอาด

การทำความสะอาดผิวโดยการพ่นด้วยโลหะ การยิงทรายด้วยเม็ดเหล็ก (Shot Blasting) สามารถกระทำได้โดยวิธีไม่ต้องใช้ลมเป่า แต่หมุนเหวี่ยงเม็ดเหล็กโดยเร็วด้วยล้อหมุน ชิ้นงานที่อยู่ในตู้จะกลิ้งไปมาก็จะถูกยิงด้วยเม็ดเหล็กขัดสีกับผิวของชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานสะอาด เครื่องยิงด้วยเม็ดโลหะ แบ่งออกได้ตามวิธีการยิงและชนิดของตู้ เช่น ชนิดหมุนกวน (Tumble Type) ชนิดถังทำงานเป็นช่วงๆ (Batch Barrel Type) ชนิดถังทำงานต่อเนื่อง (Continuous Batch Type) ชนิดโต๊ะ (Table Type) และชนิดแขวนลำเลียง (Hanger-conveyor Type)



เครื่องยิงเม็ดเหล็ก (Shot blast)

3) การจัดการกับทรายที่เอาออกจากชิ้นงานหล่อและแบบหล่อ ทรายที่เอาออกจากชิ้นงานและหีบหล่อ ยังคงมีอุณหภูมิสูงและปนอยู่กับโครงไส้แบบ ครีบชิ้นงาน น้ำโลหะที่หกแล้วแข็งตัว บางกรณีมีรูเทรูวิ่ง รูล้น ต้องแยกเอาสิ่งของต่างๆ ออกให้หมด

- **การตกแต่งชิ้นงานและตรวจสอบคุณภาพ**

1) การเอารูเทและรูล้นออก การเอารูเทและรูล้นออก มีหลายวิธี เช่น การตีหัก (นิยมใช้กันมากที่สุด) ตัดออกด้วยแก๊ส วิธีกลหรือการเลื่อย (ใช้กับชิ้นงานหล่อโลหะผสมทองแดง หรือโลหะผสมเบา)

2) การตกแต่งและเอาส่วนเกินออก มักใช้ค้อนถาก การใช้เครื่องเจียระไนมือ เครื่องเจียระไนแท่น เครื่องเจียระไนเหวี่ยง เครื่องเจียระไนอัตโนมัติ การใช้แก๊สเซาะ (Gas Gouging) วิธีนี้มักใช้ตกแต่งเหล็กเหนียวหล่อ

3) การซ่อมแซมชิ้นงานหล่อ จุดเสียในชิ้นงานหล่อ รอยร้าวที่ผิวชิ้นงาน หรือรูพรุน หากประเมินว่าซ่อมแซมไม่ได้จะนำไปทำการหลอมใหม่ วิธีการซ่อมชิ้นงานหล่อมี การเชื่อม (นิยมใช้มากที่สุด) พ่นโลหะ ซ่อมโดยวิธีกลและอุด การทำความสะอาดผิวของชิ้นงานด้วยเครื่องยิงเม็ดเหล็ก (Shot Blast) การตรวจสอบและการคัดแยกด้วยสายตา

4) การปรับคุณสมบัติของชิ้นงานหล่อด้วยความร้อน เป็นขั้นตอนการทำงานหนึ่งที่พบได้ในอุตสาหกรรมประเภทนี้ เช่น การอบปรับคุณสมบัติ การอบปรับโครงสร้าง การชุบแข็ง การอบคลายความแข็ง การอบเพื่อให้ทนแรงกระแทก

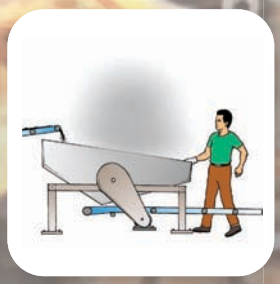
5) การพ่น ชุบ ทาสี เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่พบในบางสถานประกอบกิจการในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ ฉะนั้น กลุ่มสารตัวทำละลายและสีเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานนี้

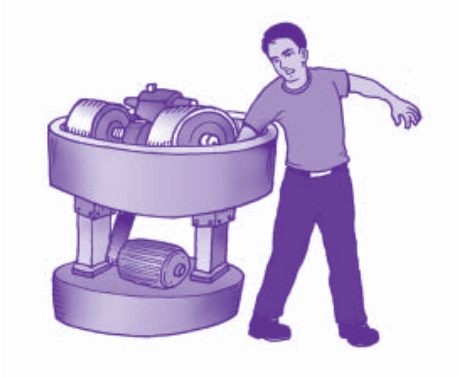
6) การตรวจชิ้นงานหล่อ แบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ เช่น การตรวจรูปร่างลักษณะ การตรวจจุดเสียภายใน การตรวจวัสดุ (ส่วนผสม โครงสร้าง คุณสมบัติกล) การทดสอบโดยใช้แรงดันน้ำและอากาศ การวัดความแข็ง การทดสอบโดยการดึง

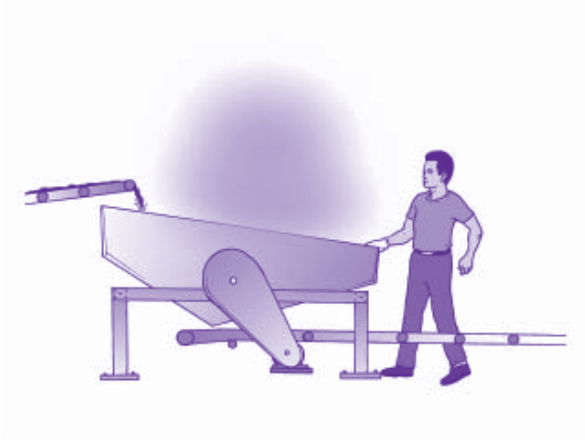
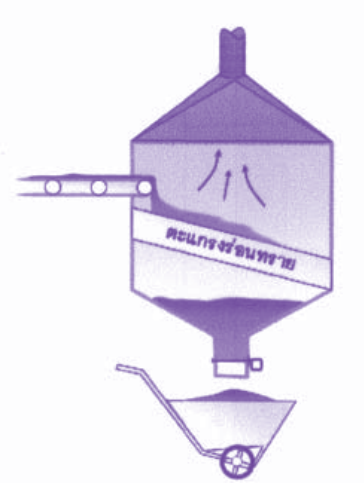
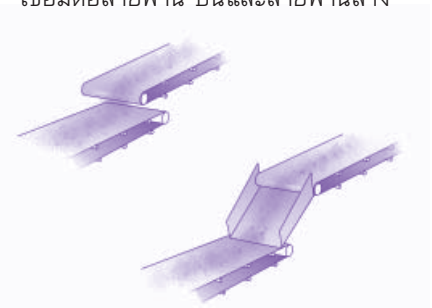
Problem Identify and Improvement Solution in Metal Foundry Industry

สภาพ/สาเหตุของปัญหา และแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

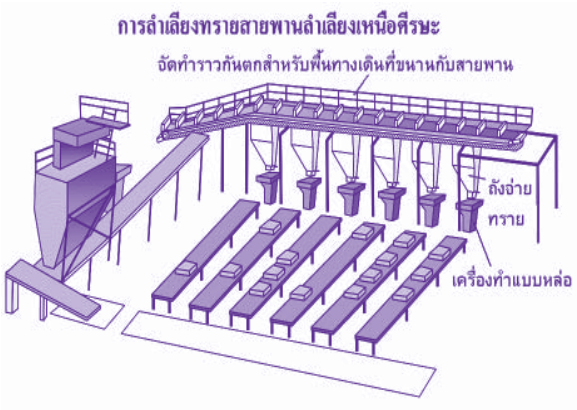
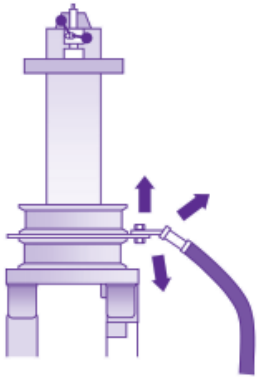
Problem Identify and Improvement Solution in Metal Foundry Industry

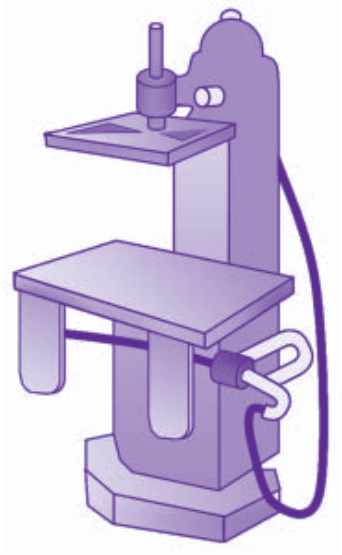
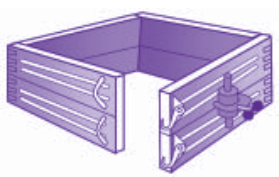
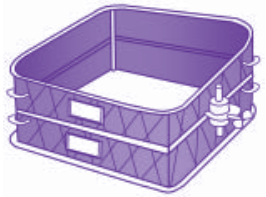
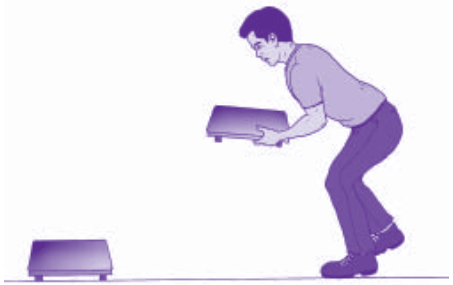


กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
1. งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ การนำทรายทำแบบหล่อหรือทรายดำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการ ดังนี้ 1.1 ย่อยทราย 1.2 โม่ผสม 1.3 ร่อนทราย คัดแยกสิ่งสกปรกออก 	การพลัดตก	• พนักงานขนวัสดุ เช่น ถังน้ำ ดิน ฯลฯ ขึ้นบันไดไปเทลงในเครื่องโม่ผสมพนักงานอาจก้าวพลาด เซ และพลัดตกจากบันได • พื้นทางเดินที่ขนานไปกับสายพานลำเลียงทรายทำแบบหล่อไปยังถังจ่ายทรายไม่มีราวกันตก	• ทำราวบันได ทั้งนี้ต้องไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางการทำงานในบริเวณใกล้เคียงด้วย • จัดทำราวกันตกที่แข็งแรงมีความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตรจากพื้นทางเดินเพื่อช่วยป้องกันการพลัดตกจากที่สูง
	หนีบ บด ดึง	• พนักงานที่ทำงานใกล้ๆ เครื่องร่อนทรายอาจเสี่ยงต่อการถูกสายพานส่งถ่ายกำลังดึงเส้นผมหรือเสื้อผ้าเข้าไป • ในขณะที่ลูกกลิ้งบดดิน หรือกำลังทำงาน พนักงานอาจเสี่ยงต่อการ เกิดอุบัติเหตุจากลูกกลิ้งบดทับ หากพนักงานใช้มือลงไปเขี่ยดินภายในถังบด	• ทำตะแกรงเหล็กเหนียวครอบสายพานส่งถ่ายกำลัง • ในขณะที่ลูกกลิ้งบดดินกำลังทำงาน ห้ามมิให้พนักงานใช้มือลงไปเขี่ยดินภายในถังบด และจัดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเขี่ยดิน หรือทำตะแกรง หรือทำที่ครอบชนิดที่มองเห็นการบดและสามารถให้อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเขี่ยดินแหย่ลงไปเขี่ยดินได้
	วัสดุหล่นทับและลวดสลิงฟาดใส่	• สายเชือกลวดสลิง (Sling) หรือลวดสลิงที่ใช้ดึงกระบะลำเลียงดินป้อนเข้าถังบดหลุดจากม้วน ทำให้กระบะหล่นทับพนักงานที่ตักดินอยู่ด้านล่าง และลวดสลิงฟาดใส่พนักงานที่อยู่ในรัศมีความยาวของลวดสลิงได้รับบาดเจ็บ	• ต้องเปลี่ยนลวดสลิงเส้นใหม่ให้มีความยาวอย่างน้อยเท่ากับความยาวของลวดสลิงจากกระบะขณะที่กระบะอยู่ในตำแหน่งล่างสุดเพื่อรับชิ้นงาน จนสุดลวดสลิงที่เหลือพันอยู่ในกว้านของรอกอย่างน้อย 2 รอบ • ลวดสลิงที่ใช้ร้อยหูกระบะ จะต้องยึดปลายลวดสลิงให้ถูกต้อง • จัดตารางสำหรับการตรวจสอบอุปกรณ์และส่วนประกอบของปั้นจั่นและกระบะ เช่น สลิง รางวิ่ง และล้อที่ติดกับกระบะ หูกระบะ นอตยึด เป็นต้น ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างปลอดภัย

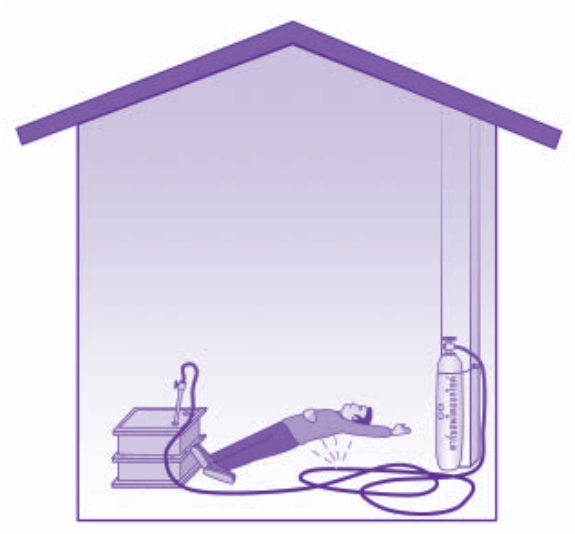
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
1. งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ (ต่อ) การนำทรายทำแบบหล่อหรือทรายดำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการ ดังนี้ 1.1 ย่อยทราย 1.2 โม่ผสม 1.3 ร่อนทราย คัดแยกสิ่งสกปรกออก 	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• สายพานสำหรับลำเลียงทรายดำกลับไปเข้ากระบวนการปรับสภาพบางช่วง จะมีการลำเลียงทรายดำจากสายพานหนึ่งไปยังอีกสายพานซึ่งอยู่ต่ำลงไป ถ้าทรายดำมีสภาพแห้งผ่านช่วงนี้จะก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นทรายดำได้ • การฟุ้งกระจายของทรายดำขณะเทลงเครื่องโม่ผสม 	• ปรับระยะห่างของสายพานลำเลียงทั้งสองให้ห่างกันน้อยที่สุดหากทำไม่ได้ให้ติดรางเชื่อมต่อสายพาน บนและสายพานล่าง  • จัดทำช่องรับหรือรางเทที่สามารถป้องกันไม่ให้ทรายดำร่วงหล่นลงพื้น ขณะทำการเทลงเครื่องโม่ผสม • รักษาความชื้นและควบคุมความชื้นของทรายดำในขั้นตอนการย่อย การโม่ผสม และการร่อน • ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ เพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่เครื่องร่อนทรายดำ (อาจพิจารณาจัดทำในลักษณะของการปิดคลุม)

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
1. งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ (ต่อ) การนำทรายทำแบบหล่อหรือทรายดำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการ ดังนี้ 1.1 ย่อยทราย 1.2 โม่ผสม 1.3 ร่อนทราย คัดแยกสิ่งสกปรกออก 	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน (ต่อ)	• ทรายดำถูกทิ้งไว้นานอยู่ในสภาพแห้ง เมื่อนำมาผ่านกระบวนการย่อยบดผสมและร่อนจะก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นทรายดำฟุ้งกระจาย	• หากไม่สามารถควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นทรายดำได้ในขั้นตอนย่อย โม่ผสมและร่อนพนักงานที่ทำงานในขั้นตอนดังกล่าวต้องสวมใส่ที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ ตลอดระยะเวลาที่ทำงาน
	เสียงดัง	• จากการทำงานของอุปกรณ์ส่งถ่ายกำลังและชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือสึกหรอ 	• ตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องจักร โดยเน้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน • สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดัง เช่น ปลั๊กลดเสียง หรือครอบหูลดเสียง ตลอดระยะเวลาที่ทำงานสัมผัสเสียงดัง
	อาการปวดเมื่อยบริเวณขา และบั้นเอว	• พนักงานต้องยืนทำงานเป็นเวลานานเพื่อโม่ผสมทราย โดยไม่มีการหยุดพัก หรือสับเปลี่ยนพนักงานที่ต้องยืนทำงานให้ไปทำงานในลักษณะอื่นที่มีการนั่งบ้าง ส่งผลให้พนักงานเกิดอาการปวดขาและเอว	• จัดให้มีการหยุดพักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ หรือสับเปลี่ยนพนักงานที่ต้องยืนทำงานเป็นเวลานานให้ไปทำหน้าที่อื่นๆ ที่มีการนั่งบ้างเพื่อเป็นการผ่อนคลาย และลดการทำงานของกล้ามเนื้อ
	ท่าทางการทำงาน	• ในกระบวนการย่อยทราย โม่ผสม ร่อนทราย และคัดแยกสิ่งสกปรกที่ไม่ต้องการออก มีการยกทรายเทเข้าเครื่องโม่ผสม กระบวนการนี้ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นและทรายที่ใช้ ทำให้ต้องมีการเก็บกวาดโดยใช้พลั่วช่วยตัก และก้มๆ เงยๆ ในขณะเก็บกวาดจึงทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	• จัดทำหรือปรับปรุงรางเทที่ใช้อุปกรณ์รองรับทรายดำที่เทออกมาจากกระบะให้ไหลลงสู่เครื่องโม่ผสมให้อยู่ในสภาพที่สามารถป้องกันผงทรายดำร่วงหล่น เพื่อย่นระยะเวลาในการทำความสะอาด รวมทั้งลดความเสี่ยงต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของพนักงาน

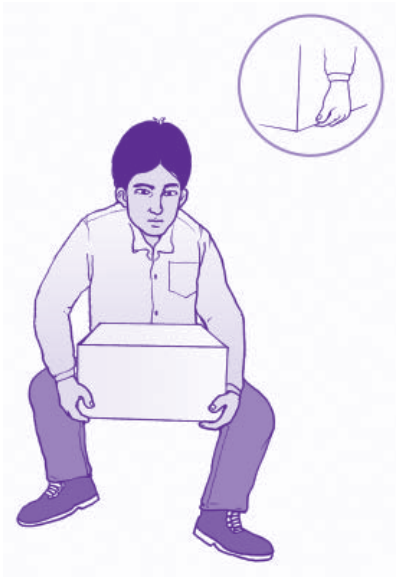
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2. การทำแบบหล่อ 2.1 งานทำแบบหล่อด้วยเครื่องจักร • เครื่องกระแทก • เครื่องทำแบบหล่อชนิดอัด • เครื่องทำแบบหล่อชนิดกระแทกอัด  	เสียงดัง 	• จากแรงดันของลมที่ทำให้เครื่องทำแบบหล่อชนิดอัดทำงาน • เสียงดังที่เกิดจากการกระแทกแบบหล่อ • เสียงดังจากการใช้หัวสั่นเขย่า แผ่นกำกับ • การใช้แรงดันลมเป่าทำความสะอาดกระสวน/แบบหล่อ	• ตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องจักร โดยเน้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน • ปรับลดแรงดันของลมให้พอเหมาะกับการใช้เป่าทำความสะอาดชิ้นงาน • พนักงานสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดัง เช่น ปลั๊กลดเสียง หรือครอบหูลดเสียงตลอดระยะเวลาที่ทำงานสัมผัสเสียงดัง
	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• ฝุ่นที่สะสมตามพื้นและมีสภาพแห้งเกิดการฟุ้งกระจายเมื่อมีผู้สัญจรไปมา • ทิศทางการเป่าลมของพัดลมเคลื่อนตัวกระทบพื้น ทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายขึ้นมา • ฝุ่นที่เกิดจากการโรยผงแป้งลงบนหน้าผ่าและกระสวน	• ให้ความชื้นแก่ดินทรายที่สะสมตามพื้นที่ทำงาน และทางสัญจร • ปรับทิศทางการเป่าลมของพัดลมให้แหงนหน้าพัดลมขึ้นเล็กน้อยและตั้งพัดลมหันหน้าไปในทิศทางเดียวกัน • ให้พนักงานสวมใส่ที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ ตลอดระยะเวลาที่ทำงานในบริเวณที่มีฝุ่นฟุ้งกระจาย

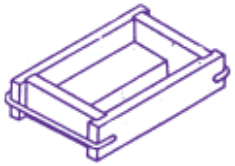
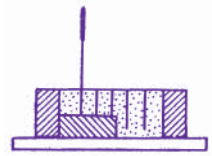
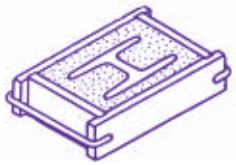
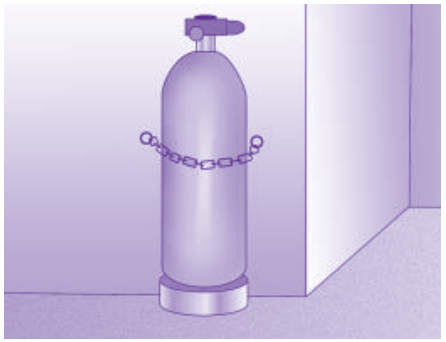
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2. การทำแบบหล่อ (ต่อ) 2.1 งานทำแบบหล่อด้วยเครื่องจักร • เครื่องกระแทก • เครื่องทำแบบหล่อชนิดอัด • เครื่องทำแบบหล่อชนิดกระแทกอัด   	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและบั้นเอว	• พนักงานยกเคลื่อนย้ายและวางแบบหล่อโดยการดึงแบบหล่อออกจากเครื่องทำแบบหล่อ และขณะวางแบบหล่อลงกับพื้นต้องก้มตัวทำให้หลังเกิดการโค้งงอซึ่งเป็นลักษณะของท่าทางการยกที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้กล้ามเนื้อหลังต้องทำงานหนักส่งผลให้เกิดความผิดปกติของกระดูก กล้ามเนื้อหรือปวดหลังส่วนล่าง และปวดหลังช่วงระหว่างกระดูกเชิงกราน และกระดูกสันหลังส่วนล่าง 	• ฝึกอบรมวิธีการยกและเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยท่าทางที่ถูกต้องและปลอดภัยให้กับพนักงาน โดยการดึงแบบหล่อออกจากเครื่องทำแบบหล่อมาแนบลำตัวแล้วเดินไปบริเวณที่ต้องการวาง (กรณีที่แบบหล่อไม่ร้อน) ซึ่งขั้นตอนการวางของที่ถูกต้องและปลอดภัย คือ ให้หลังตรง แขนแนบลำตัว เก็บคาง และย่อตัวลง (น้ำหนักทั้งหมดจะผ่อนถ่ายมายังขาทั้งสองข้าง) แล้วจึงวางของลงบนพื้น • หากเป็นไปได้ไม่ควรวางแบบหล่อลงบนพื้น ควรวางในที่ที่มีระดับความสูงพอเหมาะทำให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการวางและยก • พนักงานที่ยังไม่มีอาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและบั้นเอว ควรหมั่นบริหารร่างกาย โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง เพื่อให้กล้ามเนื้อเกิดความแข็งแรง ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเกิดอาการปวดหลังได้เป็นอย่างดี สำหรับพนักงานที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างหรือเอว ควรปรึกษาแพทย์เฉพาะทาง หรือแพทย์ทางออร์โธปิดิกส์ (กระดูกและข้อ)

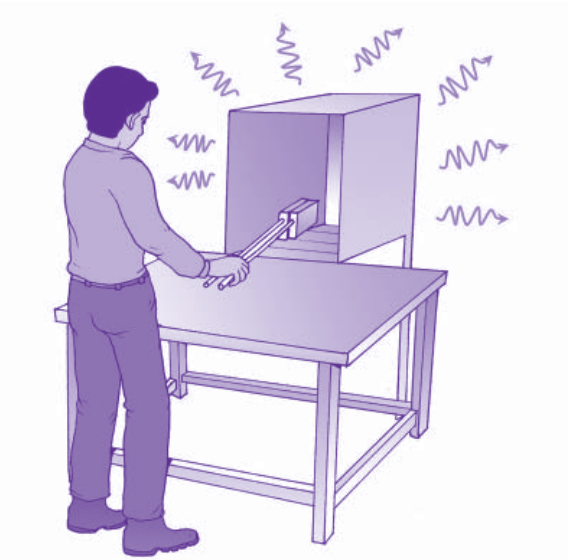
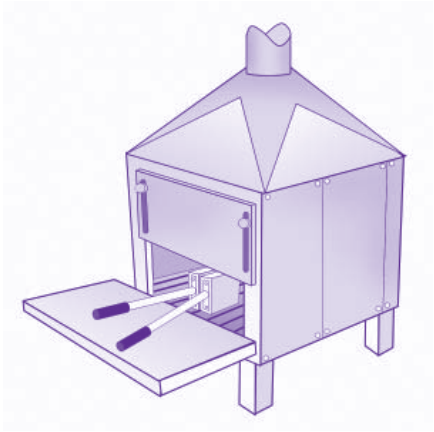
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.2 งานทำแบบหล่อด้วยมือ หมุดโลหะแผ่น หมุดก้าน หมุดปรุ	วัตถุสิ่งของทิ่ม แทง บาด	• ปลายหรือหัวตะปูที่โผล่ออกมาจากเนื้อไม้ของหีบหล่อ บาดผิวหนังขณะเดินผ่าน • เหยียบตะปูที่ใช้ตอกหรือถอนออกจากการประกอบหีบหล่อที่ทำด้วยไม้	• ตรวจสอบและซ่อมหีบหล่อ ไม่ให้มีส่วนหัวหรือปลายตะปูโผล่ออกมาจากเนื้อไม้ของหีบหล่อ • กำหนดพื้นที่จัดวางและช่องทางเดินต้องมีระยะห่างเดินเข้าออกหรือทำการขนย้ายของได้สะดวก • จัดเก็บเศษตะปูทุกครั้งที่ทำร่วงหล่นระหว่างการถอดหรือประกอบหีบหล่อ • ทุกครั้งก่อนเลิกงานให้กำจัดเศษตะปูและเศษวัสดุต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายจากเศษตะปูหรือวัสดุที่หล่นอยู่ตามพื้นทิ่มตำเท้า
	ตะปูกระเด็นเข้าตา	• ใช้ค้อนที่ชำรุดหรือสึกหรอ ตอกตะปูประกอบหีบหล่อ อาจตอกแฉลบหัวตะปูทำให้ตะปูหลุดจากเนื้อไม้กระเด็นเข้าตา	• เปลี่ยนค้อนใหม่
	ค้อนกระแทกนิ้วมือ	• ค้อนที่ใช้ตอกตะปู หน้าค้อนชำรุด สึกหรอ อาจตอกแฉลบหัวตะปู ทำให้หน้าค้อนพลาดกระแทกนิ้วมือที่จับตะปู	• เปลี่ยนค้อนใหม่
	วัตถุสิ่งของกระแทก ชน	• ชิ้นงานหรือหีบหล่อชนกระแทก เนื่องจากการเคลื่อนย้ายโดยปั้นจั่น • พาหนะในการช่วยยกเคลื่อนย้ายของ เช่น รถงา (Forklift) รถลาก รถเข็น ชน กระแทก	• กำหนดเส้นทางสัญจรของปั้นจั่น และบริเวณทำงานให้ชัดเจน • กำหนดเส้นทางสัญจรของรถงา (Forklift) รถลาก รถเข็น และบริเวณการทำงานให้เห็นชัดเจน

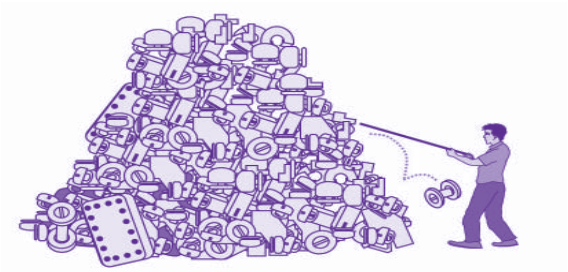
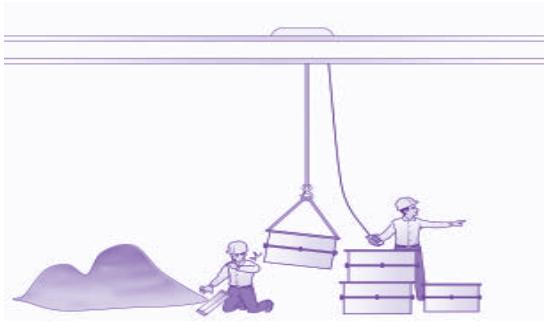
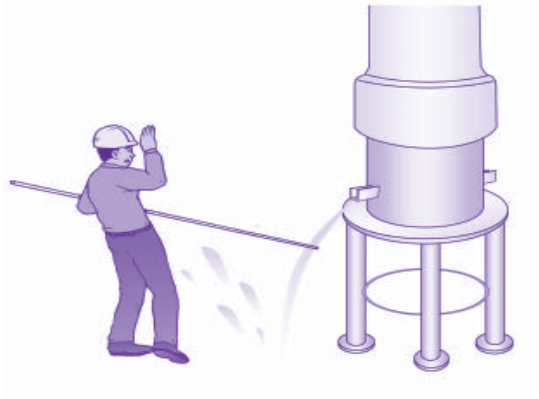
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.2 งานทำแบบหล่อด้วยมือ (ต่อ) • ทำแบบหล่อให้แข็งตัวด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 	การขาดอากาศหรือออกซิเจนทำให้พนักงานหมดสติได้	• การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการทำให้แบบหล่อแข็งตัว หากสายฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ชำรุดมีรูรั่ว ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ฟุ้งกระจายในบริเวณการทำงานและแทนที่ออกซิเจนในอากาศ เมื่อผู้ปฏิบัติงานหายใจเอาอากาศที่ปนเปื้อนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป จะทำให้ขาดอากาศหรือออกซิเจน มีอาการคลื่นไส้ หัวใจเต้นผิดปกติ ปวดศีรษะ มึนงง รบกวนการมองเห็น หายใจไม่ออก ชัก และมีอาการโคม่า	• ก่อนใช้งานต้องตรวจสภาพของท่อและสายฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน • ขณะทำงานต้องระมัดระวังเพื่อนร่วมงานที่อยู่ด้านหน้า มิให้ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ • หากสูดหายใจก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอดและรักษาร่างกายให้อบอุ่น นำส่งไปพบแพทย์ • ผู้ที่ปฏิบัติงานที่ทำงานในบริเวณที่มีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะต้องได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจถึงอันตราย การป้องกัน และการปฐมพยาบาล
	แสงสว่างไม่เพียงพอ	• ลักษณะงานของการทำแบบหล่อที่มีรายละเอียดมาก ต้องใช้สายตาในการเพ่งมองเพื่อตกแต่งรายละเอียด	• เพิ่มแสงสว่างให้เพียงพอ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้โคมไฟเฉพาะที่ การใช้แสงจากธรรมชาติ การเปลี่ยนตำแหน่งการทำงาน เป็นต้น

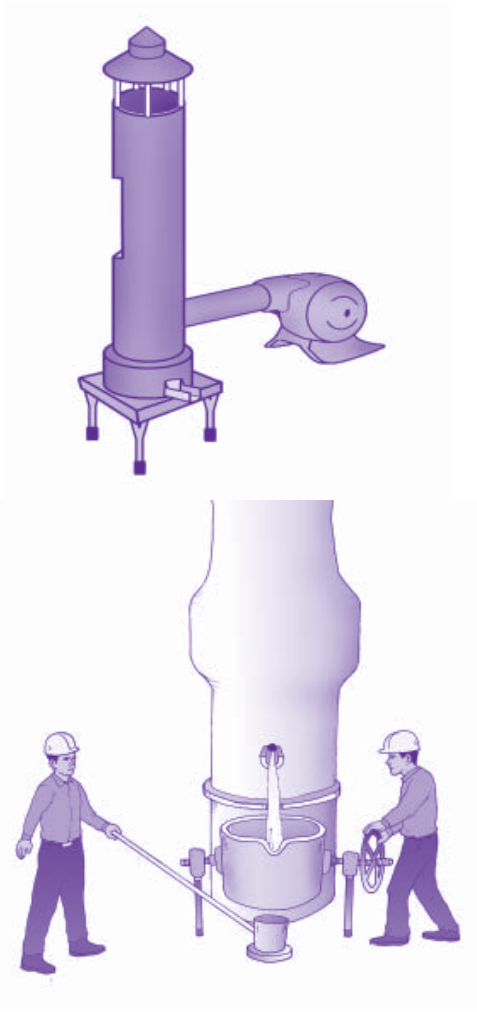
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.2 งานทำแบบหล่อด้วยมือ (ต่อ) 	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• จากการโรยผงแป้งลงบนหน้าผ่าและกระสวน • จากการโรยผงกราไฟท์ลงบนแบบหล่อ และการเป่าผงกราไฟท์ออกจากแบบหล่อ	• ปรับลดแรงดันของลมที่ใช้ในการเป่าไล่ผงกราไฟท์ ออกจากแบบหล่อให้เหมาะสม หรือการใช้แปรงค่อยๆ กวาดออกแทน • อย่าใช้พัดลมเป่าขณะทำการโรยหรือทาผงแป้ง/กราไฟท์ • ผู้ปฏิบัติงานสวมที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ตลอดระยะเวลาที่ทำงาน
	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณไหล่ ข้อศอก กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง บั้นเอว และขา 	• พนักงานทำงานในลักษณะของท่านั่งยองๆ เป็นเวลานาน มีผลให้กล้ามเนื้อบริเวณขาทำงานหนัก เกิดอาการชา และเมื่อยล้า • พนักงานต้องก้มตัวลง ทำให้หลังงอขณะทำการยกแบบหล่อขึ้น และวางลงบนพื้น ทำให้หลังโค้งงอ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้กล้ามเนื้อหลังต้องทำงานหนัก และเสี่ยงต่อความผิดปกติของกล้ามเนื้อกระดูกและมีอาการปวดหลังส่วนล่าง	• จัดเก้าอี้หรือม้านั่ง และโต๊ะทำงานที่มีระดับความสูงที่เหมาะสมให้พนักงานนั่งทำงาน เพื่อลดการเกิดอาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง บั้นเอว และขา • อบรมพนักงานเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการยกเคลื่อนย้ายแบบหล่อที่ถูกต้องและปลอดภัย โดยมีขั้นตอนและวิธีการยก ดังนี้ 1. วางเท้าให้ถูกตำแหน่ง และสมดุล โดยการวางเท้าข้างหนึ่งขนานหรือชิดกับด้านข้างของวัสดุที่จะยก ส่วนเท้าอีกข้างอยู่ด้านหลัง การวางเท้าเช่นนี้จะทำให้การทรงตัวมีความสมดุลมั่นคง และเมื่อยกของขึ้นแล้วเกิดความพร้อมที่จะก้าวไปข้างหน้า 2. ขณะย่อตัวลงพยายามให้หลังอยู่ในแนวตรง เพื่อให้กระดูกสันหลังตรง และก่อให้เกิดการถ่ายเทน้ำหนักจากข้อกระดูกหนึ่งไปยังอีกข้อกระดูกหนึ่งโดยตรง ไม่ถ่ายเทไปยังกระดูกอ่อน และขณะที่ลุกขึ้นโดยใช้กล้ามเนื้อขาช่วย หลังยังคงอยู่ในแนวตรงเช่นเดิม

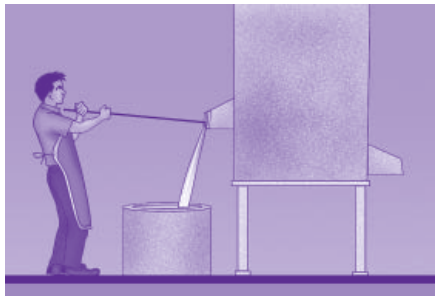
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.2 งานทำแบบหล่อด้วยมือ (ต่อ)	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณไหล่ ข้อศอก กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง บั้นเอว และขา (ต่อ)		3. พยายามให้ข้อศอกทั้งสองข้างแนบชิดลำตัวมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ควรยกไหล่ เพราะการยกไหล่จะทำให้เกิดความเครียดของกล้ามเนื้อแขนท่อนบน 4. จับสิ่งของที่จะยกด้วยฝ่ามือ หรือทุกส่วนของนิ้ว ไม่ควรใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น มือทั้งสองข้างจับสิ่งของบริเวณที่จะทำให้น้ำหนักเกิดความสมดุล 5. ยืดศีรษะขึ้นแล้ว ตรึงคางหรือเก็บคาง การกระทำเช่นนี้ จะทำให้กระดูกสันหลังช่วงบนเป็นเส้นตรงกับกระดูกสันหลังช่วงล่าง 6. ขณะลุกขึ้นยืนต้องทำพร้อมกับการเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง เพื่อช่วยเพิ่มแรงดันภายในช่องท้อง ซึ่งจะส่งผลให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงมากขึ้น พร้อมกับลุกขึ้นยืนโดยใช้แรง หรือกำลังจากกล้ามเนื้อขา โดยถ่ายน้ำหนักลงที่เท้าทั้งสองข้างเท่าๆ กัน เมื่อยืดเข่าลุกขึ้นยืนจะเกิดความสมดุลมั่นคง จากนั้นเดินไปในทิศทางที่ต้องการจะไป ซึ่งหากต้องการเปลี่ยนทิศทางให้หมุนเท้าไปทางทิศที่จะไปแล้วหมุนตัวตาม ไม่ควรใช้วิธีบิดเอี้ยวตัว • จัดให้มีการส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน เช่น การออกกำลังกาย หรือบริหารร่างกายเป็นประจำ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่วยลดความเครียดจากการทำงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานมีสุขภาพดี

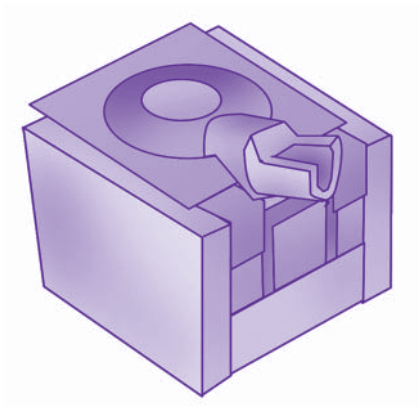
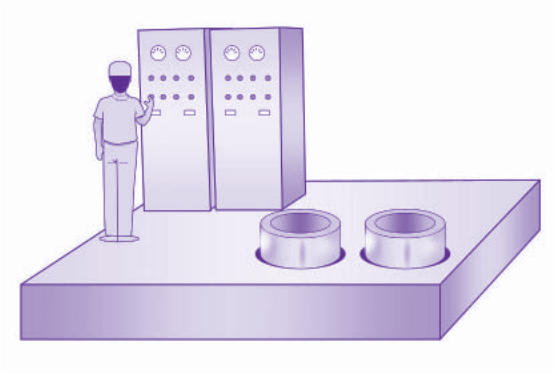
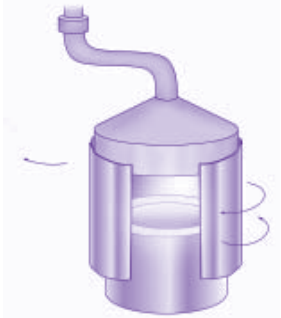
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.3 การทำไส้แบบ รูปร่างไส้แบบ  หีบไส้แบบ  เจาะรูระบาย  มีช่องเจาะเพื่อระบายแก๊สหลายรูต่อเนื่องกัน นำไส้แบบที่ได้ไปย่างโดยหมุนไปรอบๆ	อัคคีภัย	• ถังแก๊สที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการย่างไส้แบบอาจถูกชนหรือกระแทกโดยมิได้ตั้งใจ ทำให้ถังล้มกระแทกพื้น อาจทำให้ส่วนของวาล์วกระทบพื้นหรือวัตถุอื่น เป็นเหตุให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ในส่วนของวาล์วจนทำให้เกิดการรั่วไหลของแก๊สแล้วนำไปสู่การเกิดอัคคีภัยได้ • การวางถังแก๊สนอน ทำให้วาล์วไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ แก๊สอาจรั่วออก และเมื่อมีประกายไฟอาจนำไปสู่การเกิดอัคคีภัยได้ • ถังแก๊สที่ไม่มีฝาครอบหัวถังแก๊ส หัววาล์วอาจถูกชนโดยมิได้ตั้งใจ ทำให้วาล์วหักมีแก๊สรั่วออก อาจนำไปสู่การเกิดอัคคีภัยได้ • ถังแก๊สที่ไม่ได้ใช้งานหรือถังเปล่า หากมีรอยรั่วระหว่างถังและวาล์ว ไอระเหยของแก๊สที่ยังค้างอยู่ในถังจะฟุ้งกระจายในบริเวณนั้น และอาจนำไปสู่การเกิดอัคคีภัยได้	• ถังแก๊สที่จะต้องวางตั้งบนพื้นที่เรียบไม่ลาดเอียง และจะต้องคล้องด้วยเชือกหรือโซ่หรืออุปกรณ์อื่นเข้ากับกำแพง เสา หรือผนังดังรูป  • การเคลื่อนย้ายถังแก๊ส ควรวางถังบนรถเข็นที่มีโซ่หรือสายรัดกันถังตก • ถังแก๊สที่ไม่ได้ใช้งานและถังเปล่าทุกถัง ควรใส่ฝาครอบปิดหัวถังแก๊ส • บริเวณจัดเก็บถังแก๊สและถังแก๊สเปล่าจำนวนมากๆ ต้องอยู่นอกอาคารการผลิต มีการติดอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สรั่ว (Gas Detector) และระบบน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler) และให้มีการตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สรั่วและระบบน้ำดับเพลิงอัตโนมัติเสมอ

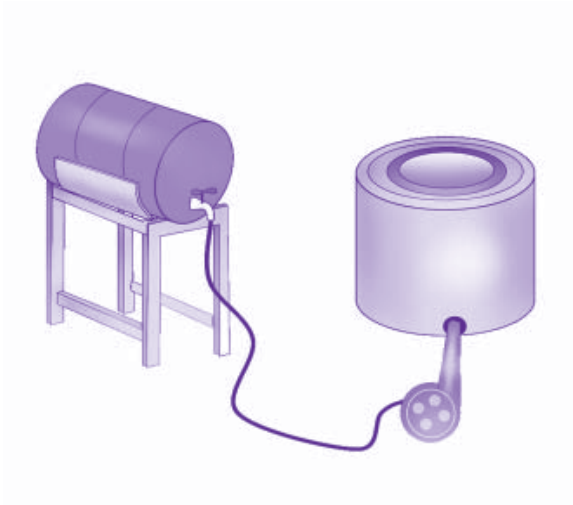
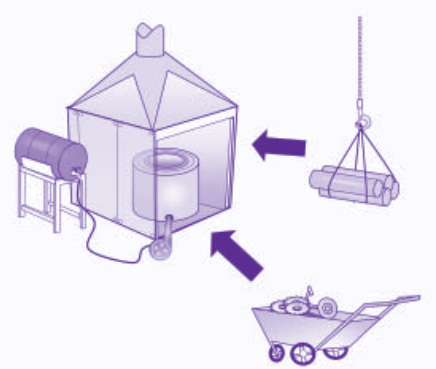
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
2.3 การทำไส้แบบ (ต่อ) 	ความร้อน	• ทำงานสัมผัสความร้อนในขั้นตอนการย่างไส้แบบ 	• ซ่อม / ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบเตาย่าง • ทำฉาก / ฝา ชนิดที่สามารถเลื่อนด้านข้างหรือปรับขึ้นลงที่ประตูเตาย่าง ช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนออกมาจากเตา • จัดทำปากทางดูดระบายความร้อน บริเวณเหนือเตา / ประตูเตาเพื่อระบายอากาศร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนโดยตรง • เพิ่มการระบายอากาศร้อนออกจากบริเวณการทำงาน เพื่อให้อากาศเกิดการไหลเวียน • ใช้พัดลมช่วยระบายอากาศ เพื่อให้ความร้อนออกจากร่างกายพนักงาน แต่ต้องระมัดระวังไม่ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นทราย • ลดระยะเวลาการทำงานสัมผัสความร้อนโดยการหมุนเวียนพนักงานหรือจัดตารางพักให้เหมาะสม • จัดน้ำดื่ม ที่นั่งพักในบริเวณที่ไม่สัมผัสกับความร้อนให้พนักงาน

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3. การหล่อหลอมโลหะ 3.1 เตาคิวโปลา (ต่อ)   	วัสดุหล่นทับ และลวดสลิงฟาดใส่	• เศษโลหะ หรือถ่านหินที่กำลังลำเลียงเข้าเตาหลอม ตกใส่ (เตาหลอมคิวโปลา) • เศษโลหะกลิ้ง หรือร่วงหล่นจากชั้นลอย หรือชานที่ใช้เป็นพื้นที่ทำงานหน้าเตาหลอม ตกลงไปถูกผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ข้างล่าง • สายเชือกลวดสลิง (Sling) หรือลวดสลิงที่ใช้ดึงกระบะลำเลียงถ่านหิน หรือเศษโลหะป้อนเข้าเตาหลอม ขาดหรือหลุดจากกว้าน ทำให้กระบะและเศษโลหะรวมถึงถ่านหินตกใส่พนักงานที่อยู่ด้านล่าง	• ขณะลำเลียงเศษโลหะหรือถ่านหินเข้าเตา ห้ามพนักงานทำงานหรืออยู่ใกล้บริเวณภายใต้กระบะลำเลียง • พนักงานต้องสวมหมวกนิรภัย ตลอดระยะเวลาที่ทำงาน • จัดทำแผ่นโลหะหรือไม้ขนาดสูง 5 - 8 เซนติเมตรติดขอบพื้นที่ปฏิบัติงาน ป้องกันสิ่งของกลิ้งร่วงหล่นลงข้างล่าง • ต้องเปลี่ยนลวดสลิงเส้นใหม่ให้มีความยาวอย่างน้อยเท่ากับความยาวของลวดสลิงจากกระบะ ขณะที่กระบะอยู่ในตำแหน่งล่างสุดเพื่อรับชิ้นงาน จนสุดลวดสลิงที่เหลือพันอยู่ในกว้านของรอกอย่างน้อย 2 รอบ • ลวดสลิงที่ใช้ร้อยหูกระบะ จะต้องยึดปลายลวดสลิงให้ถูกต้อง • จัดตารางสำหรับการตรวจสอบอุปกรณ์และส่วนประกอบของปั้นจั่นและกระบะ เช่น สลิง รางวิ่งและล้อที่ติดกับกระบะ หูกระบะ นอตยึด ฯลฯ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างปลอดภัย
	สะเก็ดน้ำโลหะ น้ำขี้ตะกรันกระเด็นใส่ร่างกาย	• น้ำขี้ตะกรัน น้ำโลหะกระเด็นใส่ เนื่องจากต้องเจาะรูเอาน้ำขี้ตะกรันออก	• จัดทำภาชนะรองรับน้ำขี้ตะกรัน หรือทำฉากล้อมรอบบริเวณรับน้ำขี้ตะกรันป้องกันการกระเด็นใส่ผู้ปฏิบัติงาน • ใช้เหล็กเจาะรูขี้ตะกรันที่มีความยาวมากพอเพื่อให้ผู้ปฏิบัติหน้าที่เจาะนั้น อยู่พ้นจากรัศมีการกระเด็นของน้ำขี้ตะกรัน • สวมถุงมือและเสื้อผ้ากันไฟหรือผ้าฝ้าย เพื่อช่วยป้องกันสะเก็ดน้ำขี้ตะกรันกระเด็นถูกผิวหนัง

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3. การหล่อหลอมโลหะ 3.1 เตาคิวโปลา (ต่อ) 	มีสิ่งของวางกีดขวางทางเดิน	• ทางเดินที่จะทำการขนเศษโลหะมาใส่เบ้าหลอมนั้น มีการวางสิ่งของไม่เป็นระเบียบ ซึ่งทำให้พนักงานที่ทำการขนเศษโลหะเกิดอุบัติเหตุ	• นำสิ่งของทุกอย่างที่ไม่ได้ใช้เป็นประจำออกจากบริเวณทางเดินที่ทำการขนเศษโลหะ เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการสะดุด หกล้มจากการขนเศษโลหะ โดยอาจทำ 5ส ในสถานที่ที่ปฏิบัติงาน
	เสียงดัง	• เศษโลหะเทใส่เตาหลอม • เสียงดังจากพัดลมเติมอากาศเข้าเตาหลอม	• พนักงานต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังทุกครั้งที่ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดัง • ลดการได้รับสัมผัสเสียงโดยใช้เวลาให้น้อยที่สุด เมื่อต้องเข้าไปทำงานบริเวณเตาหลอม
	ความร้อน	• การทำงานบริเวณเตาหลอมโลหะ เช่น เติมถ่านโค๊กเข้าเตา เทเศษโลหะเข้าเตา การเจาะเอาน้ำขี้ตะกรันออกและการเจาะเอาน้ำโลหะให้ไหลลงสู่เบ้าพัก	• ลดระยะเวลาการทำงานสัมผัสความร้อนให้น้อยที่สุดโดยการสลับกันทำหน้างาน • ใช้เครื่องผ่อนแรงในการขนย้ายโลหะ • ติดตั้งพัดลมช่วยระบายอากาศไว้ในบริเวณที่นั่งพักของลูกจ้าง
	ก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	• ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (ถ่านโค๊ก)	• จัดการระบายอากาศแบบทั่วไปให้เหมาะสม • ตรวจเช็ค / ซ่อม และปรับปรุงระบบการระบายอากาศเฉพาะที่ • การควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้ให้เหมาะสม • เพิ่มประสิทธิภาพของพัดลมอัดอากาศ
	ฝุ่น / ควัน ในบรรยากาศการทำงาน	• จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (ถ่านโค๊ก และสิ่งเจือปนกับเศษโลหะ)	• ตรวจเช็ค / ซ่อม และปรับปรุงระบบระบายอากาศเฉพาะที่
	ฟูมโลหะในบรรยากาศการทำงาน	• จากขั้นตอนการเจาะขี้ตะกรันและเจาะน้ำโลหะให้ไหลลงเบ้าพัก	• สวมที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฟูมโลหะ • ตรวจเช็ค ซ่อมแซมและปรับปรุงระบบระบายอากาศเฉพาะที่

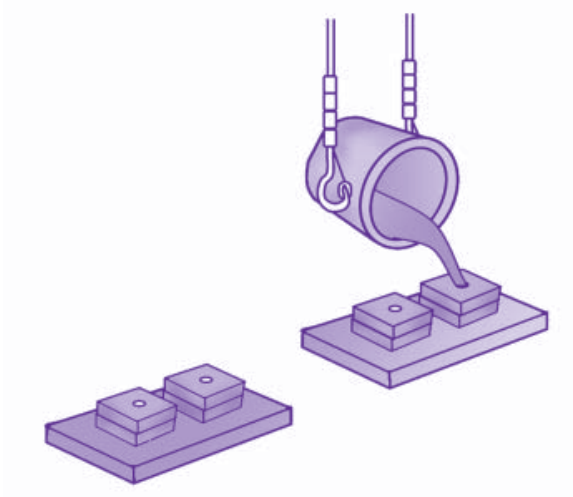
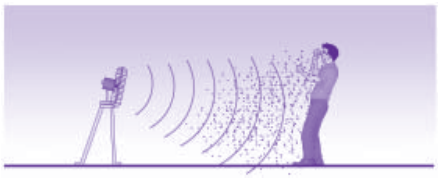
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3. การหล่อหลอมโลหะ 3.1 เตาคิวโปลา (ต่อ)	รังสีไม่แตกตัว เช่น อินฟราเรด (แสงสีแดง)	• จากขั้นตอนการเจาะขี้ตะกรันและเจาะน้ำโลหะให้ไหลลงเบ้าพัก 	• สวมแว่นตาชนิดป้องกันอันตรายจากรังสีไม่แตกตัว
	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณไหล่ ข้อศอก กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง บั้นเอว และขา	• พนักงานต้องก้มหลัง เพื่อขน ยก หรือเทเศษโลหะ และถ่านโค๊ก เพื่อเติมเข้าเตา หลังจากทำการหลอมเสร็จ ต้องยกกระบวยน้ำโลหะไปเทลงในแบบหล่อ ทำให้พนักงานเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเนื่องจากการขน ยก และเทเศษโลหะ วัตถุดิบและส่วนผสมอื่น รวมทั้ง กระบวยที่มีน้ำโลหะ	• อบรมพนักงานเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการขนยกเคลื่อนย้ายวัสดุที่ถูกต้องและปลอดภัย • ส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน เช่น ให้มีการออกกำลังกาย หรือบริหารร่างกายเป็นประจำ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่วยลดความเครียดจากการทำงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานมีสุขภาพดี
3.2 เตาเบ้า (เตาไฟฟ้า)	ระเบิด	• เศษโลหะเปียกชื้นหรือมีน้ำขังอยู่ เมื่อเติมเข้าเตาไฟฟ้าซึ่งมีอุณหภูมิสูง ทำให้น้ำขยายตัวอย่างรวดเร็ว หากเศษโลหะเปื้อนน้ำน้อยจะเกิดการกระจายของน้ำเหล็ก ทำให้พนักงานที่อยู่ใกล้เตาไฟฟ้าได้รับบาดเจ็บ แต่ถ้ามีน้ำขังอยู่ในปริมาณมากๆ จะทำให้เกิดการระเบิดขึ้น จนทำให้เบ้าหรือเตาเสียหายได้	• สถานที่จัดเก็บเศษโลหะที่เป็นวัตถุดิบสำหรับการหลอม ควรเป็นสถานที่ที่แห้ง ไม่มีน้ำขัง หรือน้ำฝนสาดถึง • การเตรียมเศษโลหะ ต้องตรวจเช็คและกำจัดความเปียกและน้ำที่ขังอยู่ในเศษโลหะนั้นๆ ออกไป ก่อนที่จะนำเข้าเตาไฟฟ้า

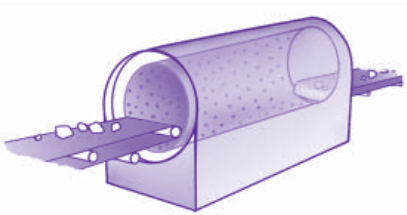
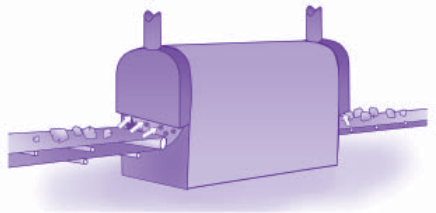
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3.2 เตาเบ้า (เตาไฟฟ้า) (ต่อ)  	ฟูมโลหะในบรรยากาศการทำงาน	• การทำงานในขั้นตอนเติมโลหะใส่เบ้าหลอม ตักขี้ตะกรันออกจากเบ้าหลอมและเทน้ำโลหะลงเบ้าพัก	• ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมที่ครอบจมูกและปากที่สามารถป้องกันฟูมโลหะ ตลอดเวลาการทำงาน • ตรวจเช็ค ซ่อมแซมและปรับปรุงระบบระบายอากาศเฉพาะที่
	ความร้อน	• การสัมผัสความร้อนจากการทำหน้าที่ใส่โลหะลงในเบ้าหลอม ตักขี้ตะกรันออกจากเบ้าหลอม เทน้ำโลหะลงเบ้าพัก/ เบ้าเท 	• ลดระยะเวลาในการทำงานสัมผัสความร้อนโดยสลับกันทำงาน • ใช้เครื่องผ่อนแรงในการขนย้ายโลหะ • ติดตั้งพัดลมช่วยระบายอากาศไว้ในบริเวณที่นั่งพักของลูกจ้าง • ขณะไม่มีการใส่วัตถุดิบ ให้เลื่อนฉาก/บานเลื่อนปิดเตาหลอม จะเป็นการช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากเตาหลอมออกสู่สภาพแวดล้อม
	รังสีไม่แตกตัว	• จากการมองเบ้าหลอมเพื่อเติมโลหะลงเบ้าหลอม ตักขี้ตะกรันออกจากเบ้าหลอมและเทน้ำโลหะให้ไหลลงเบ้าพัก	• ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมแว่นตาชนิดป้องกันอันตรายจากรังสีไม่แตกตัวตลอดเวลาการทำงานนี้
	เสียงดัง	• เกิดจากความถี่ของไฟฟ้าที่ใช้ในการทำให้เตาร้อน	• จัดทำวัสดุดูดซับเสียง หรือกั้นแยกเป็นห้องชุดสร้างความถี่ออกไป หากพนักงานต้องเข้าไปทำงานในห้องดังกล่าวควรสวมปลั๊กลดเสียง หรือครอบหูลดเสียงขณะปฏิบัติงาน • สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังตลอดระยะเวลาที่ทำงานควบคุมการหลอม หากไม่สามารถควบคุมเสียงดังได้

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3.3 เตาเบ้า (เตาน้ำมัน) 	ความร้อน	• การสัมผัสความร้อนจากการทำหน้าที่จุดเตา ใส่โลหะลงในเบ้าหลอม ตักขี้ตะกรันออกจากเบ้าหลอม ตักน้ำโลหะใส่ เบ้าพัก / เบ้าเท	• ลดระยะเวลาในการทำงานสัมผัสความร้อนโดยสลับกันทำหน้าที่ • ใช้เครื่องผ่อนแรงในการขนย้ายโลหะ • ติดตั้งพัดลมช่วยระบายอากาศไว้ในบริเวณที่นั่งพักของลูกจ้าง 
	เสียงดัง	• เสียงจากพัดลมเป่าอากาศเข้าสู่เตาหลอม	• สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดัง
	ฝุ่น ควัน ในบรรยากาศการทำงาน	• จากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิง	• ปรับอัตราส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าห้องเผาไหม้ให้เหมาะสม • ตรวจเช็ค ซ่อมแซม และปรับปรุงระบบระบายอากาศเฉพาะที่
	ก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น	• จากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง	• ติดตั้ง ตรวจเช็ค / ซ่อมแซม / ปรับปรุงระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี • ปรับอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศที่ส่งเข้าเตาเผาไหม้ให้เหมาะสม และควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้ให้พอเหมาะ

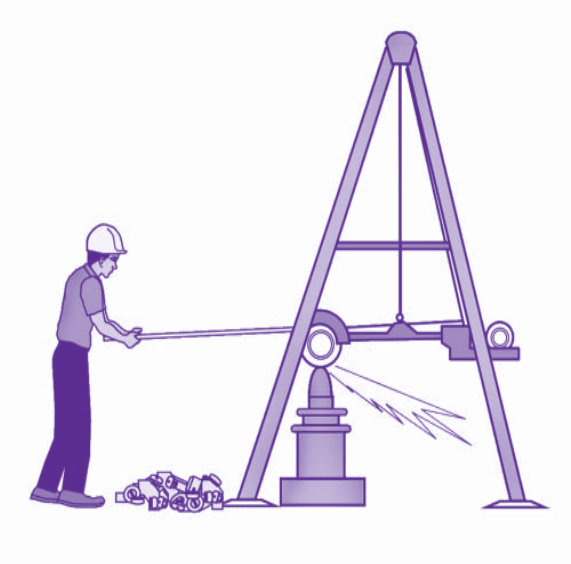
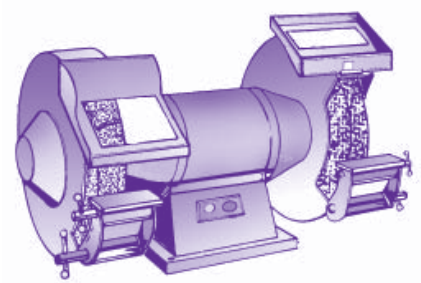
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
3.3 เตาเบ้า (เตาน้ำมัน) (ต่อ)	รังสีไม่แตกตัว	• จากการมองเบ้าหลอมในขั้นตอนตักขี้ตะกรัน และตักน้ำโลหะใส่เบ้าพัก / เบ้าเทนั้นน์ตาเสี่ยงต่อการเป็นต้อกระจก	• สวมแว่นตาชนิดป้องกันอันตรายจากรังสีไม่แตกตัว
	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณไหล่และข้อศอก	• พนักงานต้องก้มหลังเพื่อขน ยก และเทเศษโลหะใส่ในเบ้าหลอม หลังจากทำการหลอมเสร็จต้องนำน้ำโลหะไปเทลงในแบบหล่อ ทำให้พนักงานเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เนื่องจากการขน ยก และเทเศษโลหะ วัตถุดิบและส่วนผสมอื่นๆ	• อบรมพนักงานเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการขน ยกเคลื่อนย้ายเศษโลหะที่ถูกต้องและปลอดภัย • มีการส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน เช่น ให้มีการ ออกกำลังกาย หรือบริหารร่างกายเป็นประจำ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่วยลดความเครียดจากการทำงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานมีสุขภาพดี
	มีสิ่งของวางกีดขวางทางเดิน	• ทางเดินที่จะทำการขนเศษโลหะมาใส่เบ้าหลอมนั้น มีการวางสิ่งของไม่เป็นระเบียบ ซึ่งทำให้พนักงานที่ทำการขนเศษโลหะเกิดอุบัติเหตุ	• นำสิ่งของทุกอย่างที่ไม่ได้ใช้เป็นประจำออกจากบริเวณทางเดินที่ทำการขนเศษโลหะ เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการสะดุด หกล้มจากการขนเศษโลหะ โดยอาจทำ 5ส ในสถานที่ที่ปฏิบัติงาน
4. เทน้ำโลหะลงแบบหล่อ	สะดุดล้ม	• การจัดวางหีบหล่อหรือแบบหล่อ มีช่องทางเดิน สำหรับเข้าไปเทน้ำโลหะคับแคบ การที่ต้องใช้ความรวดเร็วในการเทน้ำโลหะให้หมดจากกระบวย (เบ้ามีแขน) และยังต้องหลบหลีกทางให้ผู้ปฏิบัติงานเทน้ำโลหะด้วยกัน อาจทำให้ก้าวพลาดสะดุดล้มก่อให้เกิดอันตราย	• จัดวางเรียงหีบหล่อหรือแบบหล่อให้เป็นระเบียบ มีระยะห่างระหว่างแถวพอเหมาะและกำหนดเส้นทางการเดินเข้าเท และทางเดินออกให้เหมาะสม

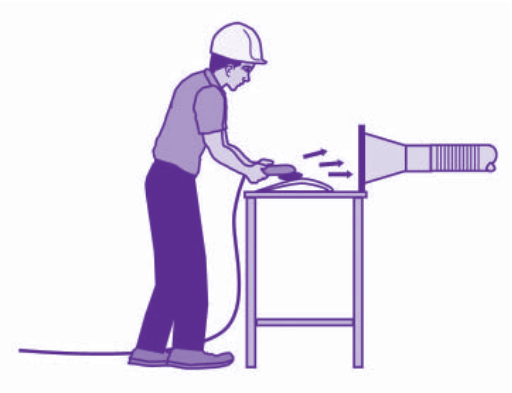
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
4. เทน้ำโลหะลงแบบหล่อ (ต่อ) 	สัมผัสถูกสิ่งของร้อน หรือสะเก็ดน้ำโลหะกระเด็นใส่ร่างกาย	• น้ำโลหะกระฉอกออกจากเบ้าเทและกระเด็นถูกผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากเคลื่อนย้ายเบ้าเทด้วยปั้นจั่น หรือจากอุบัติเหตุชนกระแทกวัตถุสิ่งของ • การสัมผัสถูกกระบวย เนื่องจากพื้นที่ทำงานเทน้ำโลหะลงแบบหล่อ มีพื้นที่ทางเดินคับแคบ ทำให้เบ้าเทที่ร้อนสัมผัสถูกเพื่อนร่วมงาน หรือน้ำโลหะกระฉอกใส่ • การสัมผัสถูกเบ้าเทที่ใช้เฟืองทำให้เอียง • การใช้กระบวยตักน้ำโลหะที่สึกกร่อนหรืออยู่ในสภาพชำรุดตักน้ำโลหะ พนักงานอาจถูกน้ำโลหะที่รั่วไหลลวกถูกส่วนต่างๆ ของร่างกาย • การใช้กระบวยตักที่ไม่แห้งหรือมีความชื้น	• กำหนดเส้นทางสัญจรให้ชัดเจนตลอดจนการจัดวางหีบหล่อ แบบหล่อให้เป็นระเบียบ เว้นช่องทางให้ปั้นจั่นบังคับเคลื่อนย้ายเบ้าเทได้สะดวก • จัดวางเรียงหีบหล่อหรือแบบหล่อให้เป็นระเบียบ มีระยะห่างระหว่างแถวพอเหมาะ และกำหนดเส้นทางการเดินเข้าเทและทางเดินออกให้เหมาะสม • สวมถุงมือและปลอกแขนป้องกันการสัมผัสถูกความร้อน • ตรวจสอบและปรับปรุงกระบวยตักน้ำโลหะให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน • ขณะทำการตักน้ำโลหะ หากพบว่ามีบางส่วนของกระบวยมีสีแดง อันหมายถึง เป็นส่วนที่สึกกร่อน ต้องหยุดใช้กระบวยนั้นทันที และนำไปซ่อมแซมให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานต่อไป • ใช้ความร้อนค่อยๆ เผากระบวยให้แห้งที่อุณหภูมิที่พอเหมาะก่อนใช้งาน
	ความร้อน	• จากการควบคุมปั้นจั่นเคลื่อนย้ายเบ้าเอียงไปรับน้ำโลหะจากเตาหลอม / เบ้าหลอม และนำไปเทลงแบบหล่อ • จากขั้นตอนการนำเบ้าหรือกระบวยที่มีแขนไปรับน้ำโลหะจากเบ้าหลอม / เบ้าพัก และคอนไปเทลงแบบหล่อ	• ลดระยะเวลาในการทำงานสัมผัสความร้อนโดยสลับกันทำหน้าที่ • เมื่อสิ้นสุดการเทน้ำโลหะลงแบบหล่อเสร็จแล้วให้ลูกจ้างนั่งพักในที่ๆ สามารถถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกายได้ดี เช่น ที่นั่งพักในห้องปรับอากาศ หรือนั่งพักที่มีพัดลมช่วยในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย

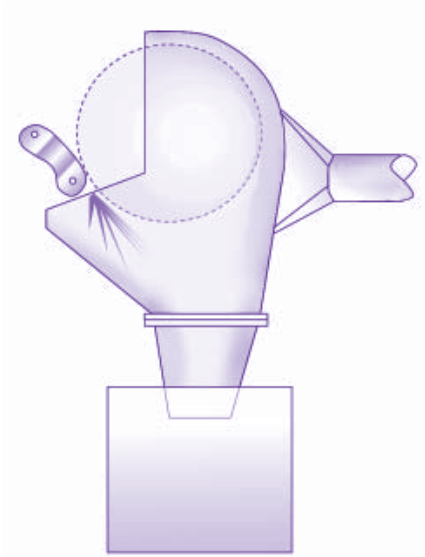
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
4. เทน้ำโลหะลงแบบหล่อ (ต่อ) 	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• การฟุ้งกระจายของฝุ่นที่สะสมอยู่ตามพื้นเนื่องจากการย่ำเดินของผู้ทำหน้าที่เทต้องรีบเดิน (ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ปฏิบัติงาน) • ฝุ่นจากการใช้พัดลมช่วยระบายอากาศ 	• กำหนดมาตรการควบคุมฝุ่นที่อยู่ตามพื้นที่ทำงานไม่ให้ฟุ้งกระจายขึ้นมา เช่น การให้ความชื้นแก่ดิน/ทราย ในบริเวณทางเดิน • แหงนหน้าพัดลมขึ้นเล็กน้อยเพื่อไม่ให้แรงลมจากพัดลมพัดพาฝุ่นที่อยู่ตามพื้นฟุ้งกระจายขึ้นมาในบรรยากาศ
	ก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์	• จากการไหม้ของไม้แบบหีบหล่อสาเหตุจากน้ำโลหะที่ร้อนสัมผัสกับไม้แบบ	• จัดการระบายอากาศแบบทั่วไปให้เหมาะสม • ควบคุมการหยอด หรือเทน้ำโลหะให้พอดี • คำนวณน้ำหนักกดทับแบบหล่อให้เหมาะสม เพื่อช่วยป้องกันแบบหล่อตัวบนได้รับแรงลอยตัวจากน้ำโลหะ และทำให้น้ำโลหะไหลแทรกระหว่างแบบหล่อตัวบนและตัวล่างมาสัมผัสถูกไม้
	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อไหล่ และแขน	• พนักงานควบคุมปั้นจั่นเคลื่อนย้ายเบ้าหลอมเพื่อไปรับน้ำโลหะจากเตาหลอม แล้วนำไปเทลงในแบบหล่อซึ่งจะต้องทำการเคลื่อนย้ายเบ้าหลอมทุกๆ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง ทำให้พนักงานเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เนื่องจากต้องเกร็งกล้ามเนื้อไหล่และแขนตลอดเวลาขณะเคลื่อนย้าย	• ลดระยะเวลาหรือสับเปลี่ยนหน้าที่การควบคุมปั้นจั่นเคลื่อนย้ายเบ้าหลอม เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ • มีการส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน เช่น ให้มีการออกกำลังกาย หรือบริหารร่างกายเป็นประจำ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่วยลดความเครียดจากการทำงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานมีสุขภาพดีทั้งกายและใจ

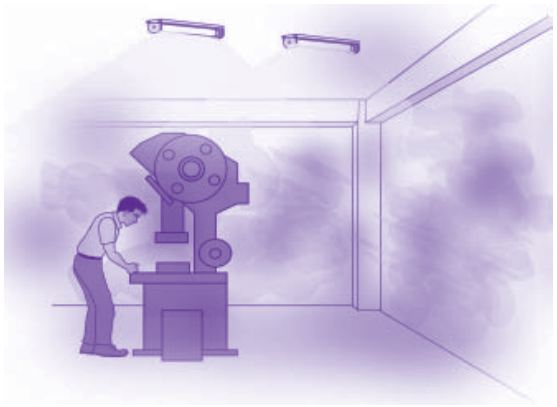
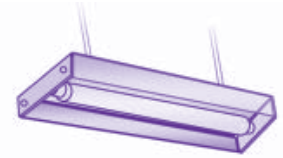
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5. การตกแต่งและตรวจสอบคุณภาพ 5.1 แกะชิ้นงานออกจากแบบหล่อทราย	ความร้อนที่เกิดจากความชื้นที่มีอยู่ในแบบหล่อเมื่อถูกความร้อนจากน้ำโลหะระเหยเป็นไอ	• จากการแซะทรายเพื่อแกะชิ้นงานออกจากแบบหล่อทราย หรือ แซะทรายออกเพื่อพักชิ้นงานให้เย็น	• ใช้พัดลมช่วยในการระบายไอน้ำออกจากจุดทำงาน • ทิ้งระยะเวลาก่อนการแกะแบบให้นานขึ้น • ใช้เครื่องมือสำหรับการแกะแบบชิ้นงาน
5.2 เขย่าทรายออกจากผิวและไส้แบบ	เสียงดัง	• จากการสั่นสะเทือนของเครื่องเขย่า การกระทบกันของชิ้นงานโลหะกับตะแกรง หรือระหว่างชิ้นงาน	• สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังทุกครั้งที่ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดัง
	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• จากการสั่นสะเทือนขณะเขย่าแยกทรายออกจากชิ้นงาน 	• ปิดคลุมและติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ • ชิ้นงานที่นำมาเขย่าแยกทรายออก ควรเป็นชิ้นงานที่ทรายหล่อแบบยังมีความชื้นอยู่บ้างขณะเข้าเครื่องเขย่าแยกทรายออก 
5.3 เจาะทรายออกจากไส้แบบ (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่)	บาดเจ็บบริเวณอก มือ และแขน	• ลักษณะการทำงานกับเครื่องเจาะกระแทก (Jack Hammer) ซึ่งมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก โดยพนักงานใช้หน้าอกช่วยดันทำให้หน้าอกได้รับแรงกระแทกด้วย	• ควรติดอุปกรณ์ช่วยพยุงเครื่องเจาะกระแทกเพื่อลดความเมื่อยล้าของมือและแขนลง และเปลี่ยนลักษณะท่าทางการทำงาน โดยห้ามใช้หน้าอกดัน และสวมถุงมือเพื่อช่วยลดแรงสั่นสะเทือน
	ครีบโลหะส่วนเกินบาดมือหรือนิ้วมือ	• ใช้มือหัก/พับครีบส่วนเกินให้หลุดออกจากชิ้นงาน แต่ครีบมีความหนาและแข็งต้องออกแรงมากทำให้พลาดถูกส่วนมีคมบาดมือหรือนิ้วมือ	• ใช้คีมจับหักพับครีบส่วนเกิน แทนการใช้มือ

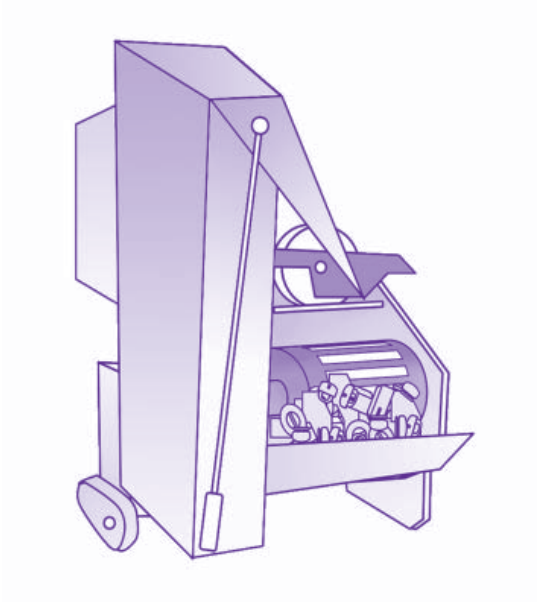
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.3 เจาะทรายออกจากไส้แบบ (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่) (ต่อ) 	เสียงดัง	• หัวเจาะกระแทกกับทรายที่อยู่ในแบบ • การกระทบกันของชิ้นงานจากการโยนชิ้นงาน	• สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังทุกครั้งที่ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดัง • กั้นแยกเป็นบริเวณเฉพาะหรือจัดสถานที่ให้อยู่ห่างจากบริเวณการทำงานอื่น • ค่อยๆ วางชิ้นงานลงพื้น ซ้อนเรียงอย่างเป็นระเบียบ
	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• จากการใช้เครื่องเจาะกระแทก	• สวมที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ • แว่นตาป้องกันเศษฝุ่นกระเด็นเข้าตา • ปรับเปลี่ยน/หมุนเวียนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน
	มือและแขนรับแรงสั่นสะเทือนจากการใช้เครื่องเจาะกระแทก	• จากการใช้เครื่องเจาะกระแทก	• สวมถุงมือเพื่อช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านมาทางส่วนที่จับของเครื่องเจาะกระแทก • จัดช่วงเวลาหยุดพักให้พนักงาน โดยให้มีหยุดพักช่วงสั้นๆ บ่อยขึ้น
	อาการปวดเมื่อย หรือบาดเจ็บบริเวณไหล่ ต้นแขน ข้อศอก และหลัง	• พนักงานทำงานในลักษณะยกแขนขึ้นสูงเหนือระดับไหล่ เพื่อเจาะชิ้นงานในระดับที่สูงเหนือกว่าหัวไหล่บ่อยๆ ทำให้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ ต้นแขน ข้อศอก และหลังด้วย รวมทั้งพนักงานบางคนตัวเตี้ยต้องยกแขนขึ้นสูงเกินระดับไหล่บ่อยๆ	• ควรมีการปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสม เพื่อลดการยกแขนเหนือระดับไหล่ • ยกพื้นสำหรับยืนให้สูงขึ้น และมีความมั่นคงแข็งแรง เพื่อให้พนักงานมีระดับความสูงพอดีกับระดับการทำงาน • คัดเลือกพนักงานให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่การปฏิบัติงาน เช่น เลือกพนักงานที่มีความสูงระดับที่เหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ

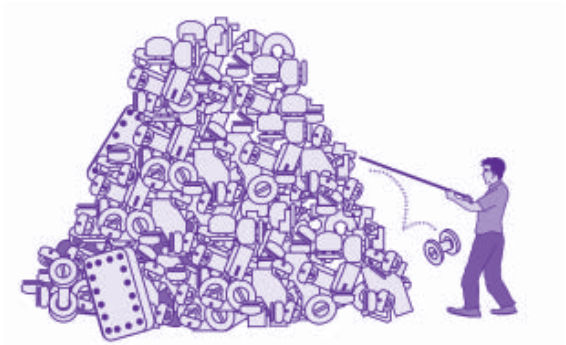
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.4 ตกแต่งและเอาครีบ/ส่วนเกินออกโดยการเจียระไน / เฉือน (เจียระไนมือ เจียระไนแท่น เจียระไนเหวี่ยง และใช้วิธีตีหัก) การขัด และการปาดผิว 	เศษวัสดุกระเด็นเข้าตา	• สะเก็ดโลหะที่เกิดจากการเจียระไนตกแต่งชิ้นงานกระเด็นเข้าตา 	• เครื่องเจียระไน/เครื่องขัด ต้องจัดทำครอบนิรภัย (Safety Guard) หรือติดกระจกนิรภัยเพื่อป้องกันสะเก็ดเศษโลหะหรือสะเก็ดไฟหรือฝุ่นที่เกิดขึ้นขณะเจียระไนชิ้นงาน กระเด็นหรือปลิวเข้าตาของพนักงาน และให้พนักงานสวมแว่นตานิรภัยตลอดระยะเวลาการเจียระไนชิ้นงาน • ส่วนเครื่องเจียระไนขนาดใหญ่ ควรทำฉากกั้นหรือกำบังประกายไฟให้สูงขึ้น เพื่อป้องกันมิให้ประกายไฟกระเด็นไปบริเวณการทำงานอื่นๆ • เครื่องขัด จัดทำตะแกรงหรือครอบนิรภัยครอบสายพาน เพื่อป้องกันมิให้เครื่องแต่งกายและส่วนต่างๆ ของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับจุดที่เป็นอันตราย • เครื่องปาดผิว ควรติดตั้งแผ่นกั้นให้ปิดคลุมด้านหน้าของเครื่องปาดผิวทั้งหมด เพื่อกันการกระเด็นของเศษทองเหลือง และพนักงานที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน จะต้องสวมแว่นตานิรภัยป้องกันสะเก็ดทองเหลืองกระเด็นเข้าตา
		• ฝุ่นที่เกิดจากการเจียระไนปลิวเข้าตา เนื่องจากใช้พัดลมเป่ามายังบริเวณเจียระไนชิ้นงาน จึงทำให้เกิดการฟุ้งกระจายหมุนวนอยู่ในบริเวณการทำงาน	• อย่าใช้พัดลมที่มีกำลังแรงเป่ามายังจุดทำงานที่ก่อให้เกิดฝุ่นโดยตรง • ดูแลรักษาบริเวณการทำงานก่อนเริ่มทำงาน และทำความสะอาดบริเวณการทำงานหลังสิ้นสุดการทำงานเจียระไนทุกวัน เพื่อช่วยลดการสะสมของฝุ่น
		• เม็ดทรายกระเด็นเข้าตา เนื่องจากพัดลมระบายอากาศเป่าทรายที่อยู่ตามพื้นฟุ้งกระจายขึ้นมา	• ลดระดับความเร็วของพัดลม และปรับหน้าพัดลมให้แหงนขึ้นเล็กน้อย เพื่อไม่ให้แรงลมพัดทรายที่อยู่ตามพื้นฟุ้งกระจายขึ้นมา

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.4 ตกแต่งและเอาครีบ/ส่วนเกินออกโดยการเจียระไน/เฉือน (เจียระไนมือ เจียระไนแท่น เจียระไนเหวี่ยง และใช้วิธีตีหัก) การขัด และการปาดผิว (ต่อ) 	นิ้วมือครูดกับหินเจียระไน	• การเจียระไนชิ้นงานที่มีขนาดเล็กด้วยเครื่องเจียระไนแท่น จึงทำให้นิ้วมือที่จับชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่อาจสัมผัสกับล้อหินเจียระไน	• จัดทำบ่าพักชิ้นงานหรือใช้อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน (JIG) ช่วยประคองชิ้นงาน
	หินเจียระไนหลุด หรือแตกกระเด็นใส่	• ขันน็อตยึดล้อหินเจียระไนกับตัวแกนหมุนไม่แน่น ทำให้น็อตคลายตัวเนื่องจากแรงเหวี่ยง • หินเจียระไนสึกหรอจนไม่สามารถทนแรงกดได้จึงแตกกระเด็น	• ก่อนการใช้งาน จะต้องตรวจสอบสภาพหินเจียระไน และอุปกรณ์จับยึดหินเจียระไนกับแกนหมุนให้แน่น หรือถ้าพบว่าหินเจียระไนสึกหรอถึงเกณฑ์ต้องเปลี่ยน ให้เปลี่ยนหินเจียระไนใหม่ก่อนการใช้ทำงาน
	ไฟฟ้าช็อค	• สายไฟที่ใช้กับเครื่องเจียระไนมือไม่ใช่ชนิดที่มีฉนวนหุ้มสองชั้น เมื่อสายไฟลากไปตามพื้น หรือถูกทับ ฉนวนหุ้มสายไฟชำรุดทำให้ลวดตัวนำสัมผัสกัน เกิดไฟฟ้าลัดวงจรก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ • เครื่องขัดและเครื่องเจียระไนมือ ส่วนที่มือจับหากทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและมิได้มีการต่อสายดิน หากมีกระแสไฟฟ้ารั่ว ทำให้เกิดไฟฟ้าช็อคกับผู้ใช้ได้	• เปลี่ยนสายไฟที่ต้องลากไปตามพื้น เป็นสายไฟชนิดมีฉนวนหุ้มสองชั้น หรือสาย NYY หรือสาย CV และหากฉนวนชั้นนอกชำรุดจะต้องเปลี่ยนสายไฟนั้นทันที • ปรับปรุงเครื่องมือไฟฟ้าชนิดถือหรือเคลื่อนย้ายได้ โดยการต่อสายดินติดกับที่ครอบโลหะของเครื่องมือนั้นอย่างถาวร เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ตัวคน แต่เป็นการนำกระแสไฟฟ้าที่รั่วลงดินแทน หรือเลือกใช้เครื่องมือที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น และประทับคำว่า “ฉนวน 2 ชั้น” หรือใช้กับวงจรที่ใช้เครื่องตัดกระแสไฟฟ้ารั่วอัตโนมัติ (Ground Fault Circuit Interrupter) เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ไฟฟ้าช็อคผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น
	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• การเจียระไนหรือเฉือนชิ้นงานส่วนเกินออกทำให้เกิดฝุ่นโลหะของชิ้นงานและฝุ่นหินเจียระไน	• ออกแบบภาชนะรองรับฝุ่นที่ฟุ้งออกมาขณะทำการเจียระไน • ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่สำหรับการเจียระไนชิ้นงานขนาดเล็กด้วยเครื่องเจียระไนแท่น • ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่แบบปิดคลุมบางส่วน สำหรับงานเจียระไนชิ้นงานที่ทำบนโต๊ะ / แท่นที่มีอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.4 ตกแต่งและเอาครีบ/ส่วนเกินออกโดยการเจียระไน/เฉือน (เจียระไนมือ เจียระไนแท่น เจียระไนเหวี่ยง และใช้วิธีตีหัก) การขัด และการปาดผิว (ต่อ)	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน (ต่อ)	• ฝุ่นจากการเจียระไนฟุ้งกระจาย เนื่องจากการใช้พัดลมเป่าไปยังจุดทำงานเจียระไน ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายและหมุนวนอยู่ในบริเวณการทำงาน 	• แยกงานเจียระไนออกจากส่วนการผลิตอื่นๆ • สวมที่ครอบจมูกและปากที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ • การใช้พัดลมเป่าในบริเวณการทำงานมีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น การใช้พัดลมควรคำนึงถึงระดับความเร็วลมที่เหมาะสมและทิศทางการเป่าของพัดลม ต้องไม่รบกวนการทำงานของระบบระบายอากาศเฉพาะที่ และต้องไม่พัดพาฝุ่นที่อยู่ตามพื้นให้ฟุ้งกระจายขึ้นมาในบรรยากาศการทำงาน • ทำความสะอาดส่วนของเครื่องจักร อุปกรณ์และพื้นที่ทำงาน เพื่อช่วยลดการสะสมของฝุ่นทุกครั้งในช่วงเวลาท้ายชั่วโมงการทำงาน • ให้พนักงานที่ทำหน้าที่เจียระไนชิ้นงานสวมใส่ที่ครอบจมูกและปากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นที่มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ตลอดระยะเวลาที่ทำงานสัมผัสฝุ่น
	เสียงดัง	• จากการเจียระไน / เฉือน	• สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดัง • แยกให้ห่างจากบริเวณการทำงานอื่น หรือเป็นห้องเฉพาะ • กำหนดระยะเวลาการทำงาน มีการหมุนเวียนสลับการทำงาน เพื่อลดระยะเวลาการทำงานสัมผัสเสียงดัง

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.4 ตกแต่งและเอาครีบ/ส่วนเกินออกโดยการเจียระไน/เฉือน (เจียระไนมือ เจียระไนแท่น เจียระไนเหวี่ยง และใช้วิธีตีหัก) การขัด และการปาดผิว (ต่อ) 	เสียงดัง (ต่อ)	• แท่นเครื่องเจียระไน/เครื่องขัดยึดกับโต๊ะไม่มั่นคง	• เครื่องเจียระไน/เครื่องขัด ใช้แผ่นยางรองระหว่างแท่นเครื่องกับโต๊ะแล้วร้อยนอตยึดทั้งสามส่วนให้มั่นคง ทำให้เครื่องทำงานไม่หนัก ไม่สั่นคลอน และไม่เกิดเสียงดัง
	แสงสว่างไม่เพียงพอ 	• ระบบแสงสว่างที่จัดไว้มีค่าความเข้มของแสงสว่างไม่เพียงพอกับลักษณะงาน • ขาดการตรวจสอบบำรุงรักษาช่องรับแสงสว่างจากธรรมชาติ มีสิ่งบดบัง หรือสกปรกทำให้แสงผ่านเข้ามาได้น้อยกว่าเดิม • ผนัง ฝ้า และเพดานสกปรก หรือเป็นสีมืดทึบ	• เพิ่มแสงสว่างให้เพียงพอหรือติดตั้งแสงสว่างเฉพาะจุด • ติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงทดแทนกระเบื้องทึบในบางบริเวณ • จัดตารางระยะเวลาในการตรวจสอบเปลี่ยนหลอดไฟที่ชำรุด และทำความสะอาดหลอดไฟ โคมไฟ ฝาครอบให้สะอาด • ทำความสะอาดช่องรับแสง และขจัดสิ่งปิดบังแสง เช่น ใบไม้ และไม่วางวัสดุสิ่งของปิดบังช่องรับแสง • ทำความสะอาดช่องประตู หน้าต่าง ช่องหลังคาโปร่งแสงให้สะอาด • ทำความสะอาด ผนัง ฝ้า เพดาน หรือทาสีโดยใช้สีอ่อน ซึ่งมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงสว่างได้ดี เพื่อช่วยเพิ่มค่าความเข้มของแสงสว่างในบริเวณการทำงาน
	ท่าทางการทำงาน	• ขณะทำการเจียระไนชิ้นงานไม่มีแท่นรองรับชิ้นงาน เพื่อพยุงชิ้นงาน พนักงานจึงต้องใช้มือช่วยพยุงชิ้นงานแทน ทำให้กล้ามเนื้อมือและแขนเกิดความเมื่อยล้า	• ควรติดตั้งแท่นรองรับชิ้นงาน เพื่อช่วยผ่อนแรงขณะพนักงานทำการเจียระไนชิ้นงาน รวมทั้งสามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมือและแขนด้วย

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.5 การทำความสะอาดผิวชิ้นงานด้วยเครื่องยิงทราย (Shot Blast) 	วัตถุสิ่งของกระเด็นใส่ตา	• เม็ดเหล็กที่อยู่ในเครื่องยิงทราย เพื่อทำความสะอาดผิวงานกระเด็นใส่ตา	• ตรวจสอบและซ่อมฝาเครื่องยิงทราย ช่องเปิดต่างๆ ให้อยู่ในสภาพปิดได้สนิท เพื่อช่วยป้องกันเม็ดเหล็กไม่ให้กระเด็นออกมา
	ฝุ่นฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน	• ซีลขอบประตูเครื่องยิงทราย หรือ ช่องเปิดต่างๆ ชำรุด • ตะเข็บรอยต่อของระบบระบายอากาศเฉพาะที่เกิดการชำรุดมีรูรั่ว	• ตรวจเช็ค ซ่อมแซม / บำรุงรักษามิให้เกิดการชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี • กั้นแยกออกจากส่วนการผลิตอื่น
	เสียงดัง	• จากกระบวนการยิงทราย • การขนย้ายชิ้นงานเข้าออกโดยการโยนทำให้เกิดการกระทบกันของชิ้นงานโลหะหรือภาชนะรองรับ	• หลีกเลี่ยงการโยนชิ้นงานใส่ในตู้พ่นหรือภาชนะรองรับ • ออกแบบภาชนะรองรับให้มีหน้าสัมผัสน้อย เช่น ตะแกรง หรือแผ่นโลหะที่มีรู • ใช้วัสดุช่วยลดแรงกระแทกบุ หรือ ปูติดกับภาชนะรองรับ • ซ่อมแผ่นยางรองที่อยู่ภายในตู้พ่นให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี สามารถดูดซับแรงกระแทกได้ • กั้นแยกออกจากส่วนการผลิตอื่น • พนักงานที่ทำหน้าที่เดินเครื่องยิงทรายและขนชิ้นงานเข้าออก ต้องสวมใส่ปลั๊กลดเสียงหรือครอบหูลดเสียงตลอดเวลาที่ทำงาน
	อาการปวดเมื่อยบริเวณกล้ามเนื้อแขนและหลัง	• การทำความสะอาดเครื่องโดยการกวาดเศษผงโลหะจากหลังเครื่องและบนพื้นมารวมกัน แล้วใช้พลั่วตักใส่ถัง ทำให้พนักงานเสี่ยงต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อแขนและหลัง	• จัดทำภาชนะหรือถังสำหรับใช้รองรับเศษผงโลหะที่กวาดออกมาจากเครื่องยิงทรายแทนการกวาดทิ้งลงบนพื้น จะลดภาระและเวลาที่เสียไปกับการกวาดและตักใส่ถัง และลดความเสี่ยงต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของพนักงาน

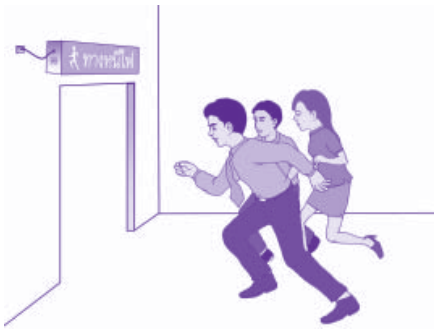
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
5.6 การตรวจสอบและการคัดแยกด้วยสายตา	อาการปวดตา เนื่องจากความเข้มแสงสว่างไม่เพียงพอ	• บริเวณการตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงานนั้นมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ซึ่งต้องใช้ความละเอียดมากในการตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน พนักงานต้องเพ่งมองชิ้นงาน ทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อตา	• ควรมีการเพิ่มแสงสว่างให้เพียงพอโดยใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ หรือติดตั้งหลอดไฟเฉพาะจุดเพิ่ม พร้อมมีการตรวจสอบ และทำความสะอาดหลอดไฟอยู่เป็นประจำ • มีการบริหารและผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของลูกตา โดยการนวดดวงตาด้วยฝ่ามืออย่างเบาๆ ช้าๆ เพื่อช่วยลดความเครียดของกล้ามเนื้อดวงตา หรือมีการหลับตาเพื่อพักสายตาบ้าง
6. อื่นๆ 	วัตถุสิ่งของทิ่ม แทง	• เศษโลหะทิ่ม แทงเท้า เนื่องจากพนักงานต้องเหยียบบนกองเศษโลหะ เพื่อคัดเลือกชิ้นงานมาทำการทุบย่อยให้มีขนาดเล็กลง	• สวมรองเท้านิรภัย เพื่อป้องกันเศษโลหะทิ่มตำ • ใช้อุปกรณ์ช่วยในการเกี่ยวดึงเศษโลหะที่ต้องการนำมาทุบย่อย • ทำความสะอาดบริเวณทางเดินอย่างสม่ำเสมอ
	เศษโลหะหรือชิ้นงานที่มีคมบาดมือ	• เนื่องจากหยิบจับเศษโลหะที่มีน้ำหนักมากและมีความคมจากขั้นตอนการคัดแยก / ขนย้ายไปเข้าเตาหลอม • เนื่องจากการยกเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากและมีคมด้วยการใช้มือยกหรือผลัก เช่น ขอบกระทะเหล็ก ข้อต่อท่อประปา ท่อส่ง	• สวมถุงมือที่สามารถป้องกันของมีคมบาดได้ • อาจพิจารณาใช้อุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสมช่วยในการขนย้าย
	วัตถุ สิ่งของกระแทก/ชน	• เศษโลหะที่เป็นวัตถุดิบในการหล่อกลิ้งหรือเลื่อนลงมากระแทก/ชน เนื่องจากมีการวางสุม หรือซ้อนกันเป็นกองสูง เมื่อดึงเศษโลหะบางชิ้นออกมา ทำให้ชิ้นที่อยู่ด้านบน กลิ้งหรือเลื่อนลงมา	• ให้มีการวางเรียงอย่างเป็นระเบียบง่ายต่อการนำออกไปใช้งาน • จัดทำคอกหรือคันกั้นที่มีความมั่นคงแข็งแรงระหว่างกองเก็บเศษโลหะกับทางเดิน • จัดบริเวณเก็บเศษโลหะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

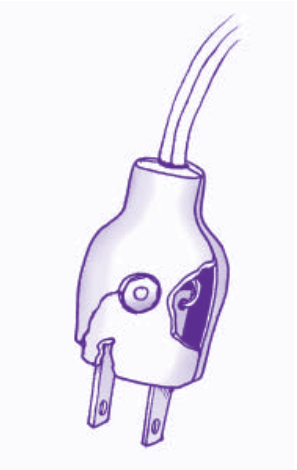
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. **อื่นๆ (ต่อ)**	เศษวัสดุปลิวเข้าตา	• ฝุ่นที่เกิดจากการตักผงโลหะที่อยู่ในกองเก็บเพื่อเตรียมลำเลียงไปเข้าเตาหลอมปลิวเข้าตา	• อย่าใช้พัดลมเป่าไปยังจุดที่ทำงานโดยตรง • สวมแว่นตาป้องกันผงโลหะปลิวหรือกระเด็นเข้าตา
	วัตถุทับเท้า	• การเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่หรือน้ำหนักมาก เช่น ข้อต่อ ท่อส่ง ท่อประปาเศษโลหะโดยการใช้แรงงานคนในการยก หรือ พลิกลาก เกิดการหล่น หรือล้มทับเท้า	• ใช้อุปกรณ์ช่วยในการยก เคลื่อนย้ายวัตถุหรือชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น ใช้ปั้นจั่น รถงา รถเข็น รถลาก เป็นต้น
	สัมผัสวัสดุหรือผิวร้อน	• สัมผัสส่วนที่ร้อนของเปลือกเตาอบ / เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน • สัมผัสอุปกรณ์ที่ร้อน เช่น เบ้าเทแบบคันโยกหรือแบบใช้เฟืองที่ยังมีความร้อนสูงอยู่ • สัมผัสชิ้นงานที่ร้อน เช่น แท่งโลหะร้อนที่ดึงออกมาจากเตาอบเพื่อทำการรีด • สัมผัสชิ้นงานที่ผ่านการรีดแต่ยังมีอุณหภูมิสูงอยู่	• จัดทำรั้ว คอกกั้น หรือ หากจำเป็นต้องเข้าไปทำงานใกล้บริเวณดังกล่าว ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการสัมผัสถูกความร้อน เช่น ถุงมือ ปลอกแขนกันความร้อน • เมื่อใช้เทน้ำโลหะเสร็จแล้วจะต้องเก็บอุปกรณ์ไว้ในบริเวณที่กำหนดไว้เป็นการเฉพาะ • ออกแบบรางรับแท่งเหล็กและอุปกรณ์ช่วยลำเลียงเข้าสู่แท่นรีด เช่น รางลูกกลิ้ง ตะขอ หรืออุปกรณ์เกี่ยวแท่งโลหะลงสู่รางรับและรางลูกกลิ้ง • กั้นบริเวณรับชิ้นงานที่ผ่านการรีด ห้ามเดินผ่าน หรือเข้ามาในบริเวณ
	สะดุดล้ม	• ทางเดินที่มีรางระบายน้ำอยู่ด้วยหากรางน้ำไม่มีฝาปิด หรือฝาปิดชำรุด ปิดฝาหมิ่นเหม่ อาจทำให้พนักงานที่กำลังยกและเคลื่อนย้ายแบบพิมพ์ที่ทำเสร็จแล้วไปวางเรียง ตกรางน้ำ หรือ เตะฝา หรือสะดุดฝา ได้	• จัดทำหรือปรับปรุงฝาปิดรางน้ำให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย และวางฝาปิดรางน้ำให้สนิท

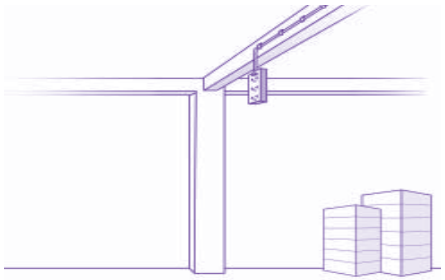
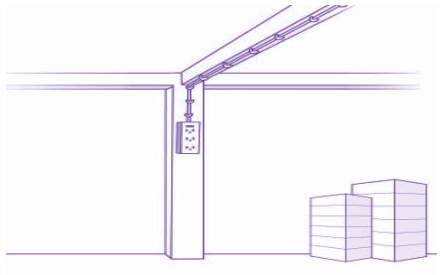
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. อื่นๆ (ต่อ) 	วัสดุหล่นทับขณะที่ปั้นจั่นกำลังทำงาน	• ขณะที่ปั้นจั่นหยุดเคลื่อนที่จะเกิดการกระชากและเกิดการกระตุก ดังนั้น ขณะที่ปั้นจั่นกำลังยกเคลื่อนย้ายวัสดุหรือชิ้นงาน ลวดสลิง โซ่ ห่วงอาจหลุดออกจากตะขอของปั้นจั่นที่ไม่มีตัวกั้นลวดสลิง (Safety Latch) ได้ ทำให้วัสดุ ชิ้นงานหล่นทับผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ใต้ชิ้นงานได้ • ตะขอหักเนื่องจากยกของที่มีน้ำหนักเกินพิกัดกำหนด • ท้องตะขอตรงจุดยกวัสดุ เกิดการเสียดสีกับห่วงหรือโซ่หรือสลิงยกอื่นๆ จนกระทั่งสึกหรอมากกว่าร้อยละ 10 ทำให้ความสามารถของตะขอในการรับน้ำหนักของยกลดลง หากพนักงานยังคงใช้ยกของตามพิกัดเดิมที่กำหนดไว้ อาจทำให้ตะขอหักได้ • การใช้ตะขอของปั้นจั่นผิดลักษณะ เช่น เกี่ยวแผ่นทองแดงใส่เตาหลอม เกี่ยวแท่นแบบหล่อให้เคลื่อนที่ เป็นต้น จึงทำให้ปากตะขอถ่างออก ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการยกน้อยลง • การยึดปลายลวดสลิงของปั้นจั่นโดยที่หัวนอตของตัวยูอยู่ด้านปลายสั้นของลวดสลิง จะทำให้ลวดสลิงยึดตัวและรูดออกจากตัวยูที่ล็อคไว้ ทำให้ชิ้นงานหล่นในขณะใช้ปั้นจั่นยก/เคลื่อนย้ายชิ้นงาน	• ปรับปรุงตะขอของปั้นจั่นให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ด้วยการติดตัวกั้นลวดสลิง หากตะขอไม่มีรูสำหรับติดตัวกั้นลวดสลิง ห้ามใช้วิธีการเชื่อม เพราะความร้อนจากการเชื่อมจะทำให้ความแข็งแรงของตะขอลดลงไปจากเดิม อาจเจาะรูเพื่อการติดตัวกั้นสลิง เพราะความร้อนจากการเจาะยอมรับได้ • เปลี่ยนตะขอใหม่ที่มีความสามารถรับน้ำหนักของที่จะยกได้ • เปลี่ยนตะขอใหม่หากพบว่า ท้องตะขอตรงจุดยกวัสดุที่สลิงคล้องยกในแนวดิ่งหรือทำมุมยกจากแนวดิ่งไม่เกินข้างละ 45 องศา ท้องตะขอตรงจุดนี้มีการเสียดสีกับห่วงหรือสลิงยกอื่นๆ จนสึกหรอเกินร้อยละ 10 • ผู้ทำหน้าที่บังคับปั้นจั่น จะต้องผ่านการฝึกอบรมให้รู้จักวิธีใช้ วิธีทำความสะอาด และวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยตลอดจนข้อจำกัดของอุปกรณ์เหล่านั้น • เปลี่ยนตะขอใหม่หากพบว่า ปากตะขอถ่างออกจากเดิมที่ออกแบบไว้เกินร้อยละ 10 หรือปลายตะขอบิดไปเกิน 10 องศา • เปลี่ยนวิธีการยึดปลายลวดสลิงของปั้นจั่นให้ถูกต้อง

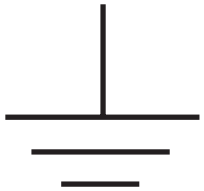
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. **อื่นๆ (ต่อ)**	วัสดุหล่นทับขณะที่ปั้นจั่นกำลังทำงาน (ต่อ)		 • นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ต่างๆ ของปั้นจั่นทุกๆ 3 เดือน ตามแบบ คป. 1 การบันทึกเวลาที่ตรวจสอบและผลการตรวจสอบรับรองโดยมีวิศวกรเครื่องกล (ซึ่งได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามที่คณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม) และเก็บผลการตรวจสอบในแต่ละครั้งไว้เป็นหลักฐานให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้ในระหว่างเวลาทำงาน • นายจ้างออกข้อบังคับการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่นกำหนดรายละเอียดในการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยไว้

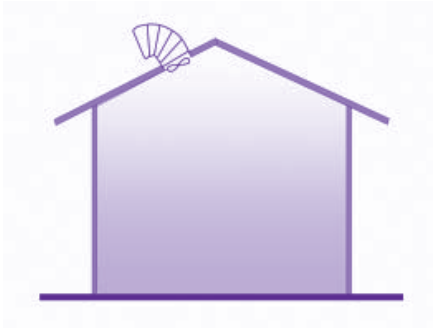
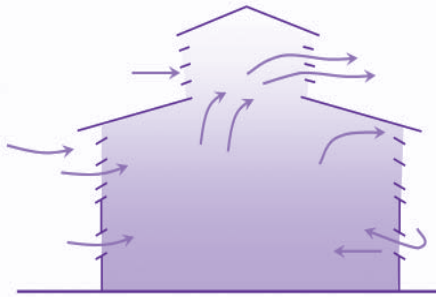
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. **อื่นๆ (ต่อ)** 	อัคคีภัย	• การติดตั้งเครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ อยู่ในบริเวณที่มีสิ่งกีดขวางต่างๆ เมื่อเกิดอัคคีภัย พนักงานที่ทำหน้าที่ดับเพลิงหรืออยู่ใกล้กับจุดต้นเพลิง จะไม่สามารถเข้าไปหยิบใช้ได้ทันที อาจทำให้เพลิงเล็กกลายเป็นอัคคีภัยลุกลามไปยังบริเวณอื่นๆ ได้ • การติดตั้งเครื่องดับเพลิงชนิดมือถืออยู่สูงเหนือศีรษะ ขณะที่ต้องนำออกใช้อาจหล่นใส่ศีรษะได้ หรือการวางที่พื้น อาจปวดหลังหากยกถังขึ้นอย่างไม่ถูกวิธี • เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือมีจำนวนไม่พอเพียง ไม่มีการตรวจสภาพ ไม่มีป้ายแสดงตำแหน่งที่ติดตั้ง ไม่มีป้ายบอกวิธีการใช้	• การติดตั้งให้กระจายตามจุดต่างๆ และอยู่ในบริเวณที่ไม่มีสิ่งกีดขวางทางเข้าออก เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นสามารถหยิบใช้ได้สะดวกและรวดเร็ว • ติดตั้งเครื่องดับเพลิงชนิดมือถือที่มีน้ำหนักรวมไม่เกิน 20 กิโลกรัม โดยการติดตั้งแต่ละถังให้หัวถังสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1 เมตร แต่ไม่เกิน 1.40 เมตร • บริเวณที่ติดเครื่องดับเพลิงชนิดมือถือต้องมีป้ายหรือสัญลักษณ์แสดงที่ติดตั้ง รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและวิธีการใช้เป็นภาษาไทยที่เห็นได้ชัดเจนติดไว้ ณ จุดที่ติดตั้ง และป้ายแสดงวัน/เดือน/ปี และผลการตรวจพร้อมลงชื่อผู้ตรวจสอบติดไว้ที่ตัวเครื่องดับเพลิงมือถือแต่ละเครื่อง • เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ เลือกตามประเภทของเชื้อเพลิง เช่น บริเวณเตาหลอมไฟฟ้าควรติดเครื่องดับเพลิงชนิดมือถือชนิดที่ใช้ดับเชื้อเพลิงประเภทซี (ไฟฟ้า) คือเลือกใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่บรรจุผงเคมีแห้ง ก๊าซเฉื่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีจำนวนพอเพียงตามพื้นที่

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. อื่นๆ (ต่อ)	อัคคีภัย (ต่อ)	• ไม่มีแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย หากเกิดเพลิงไหม้ ทุกคนจะตกใจ อาจเกิดความชุลมุนไม่รู้จะวิ่งไปทางไหน บางคนอาจติดอยู่ในเพลิงหากไม่สามารถหนีได้และเกิดอัคคีภัยขึ้น 	• ควรจัดทำป้ายหรือสัญลักษณ์แสดงเส้นทางหนีไฟ โดยติดตั้งในที่ที่เห็นได้อย่างชัดเจนทั้งในยามปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้ ไม่มีสิ่งกีดขวางเส้นทางที่ใช้ในการหนีไฟ • จัดทำแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ซึ่งประกอบด้วย การตรวจตรา การอบรม การรณรงค์ป้องกันอัคคีภัย การดับเพลิง การอพยพหนีไฟ การบรรเทาทุกข์ และการปฏิรูปฟื้นฟูเมื่อเกิดอัคคีภัยแล้ว และแจ้งให้ลูกจ้างทุกคนทราบหน้าที่ของตน • นายจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้างอย่างน้อยร้อยละ 40 ของลูกจ้างแต่ละแผนก เข้ารับการฝึกอบรมการดับเพลิงขั้นต้น จากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน รวมทั้งจัดทำแผนจำลองเหตุการณ์ สำหรับการฝึกซ้อมดับเพลิงและการฝึกซ้อมหนีไฟอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อทบทวนลูกจ้างให้ทุกคนทราบถึงบทบาทของตนตามแผน
		• มีพนักงานสูบบุหรี่ในที่ทำงาน เช่น ขณะทำการพ่นกราไฟต์ผสมแอลกอฮอล์ ขณะทำแบบพิมพ์ เพราะละอองไอของแอลกอฮอล์ที่ฉีดพ่นอาจก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้	• ห้ามพนักงานสูบบุหรี่ในที่ทำงาน และจัดพื้นที่สำหรับพักสูบบุหรี่อยู่นอกอาคารและห่างไกลจากเชื้อเพลิงหรือสารเคมีประเภทไวไฟ

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. อื่นๆ (ต่อ)	ไฟฟ้า	• สะพานไฟไม่มีฝาครอบฟิวส์ ทำให้ฝุ่นเกิดการสะสม ก่อให้เกิดความร้อนได้ และอาจมีวัสดุกระแทกหรือสัมผัสฟิวส์จนเกิดความเสียหาย ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	• ติดฝาครอบฟิวส์ของสะพานไฟให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันฝุ่นและป้องกันสิ่งของกระแทกสัมผัสฟิวส์โดยไม่ตั้งใจ
		• การใช้ลวดทองแดงแทนฟิวส์ตะกั่ว ลวดทองแดงมีจุดหลอมละลายสูงกว่าฟิวส์ตะกั่วมาก เมื่อมีการใช้งานที่มีกระแสไฟฟ้าเกินขนาดที่สายไฟทนได้ ลวดทองแดงที่ใช้แทนฟิวส์ตะกั่วจะไม่ขาด ทำให้สายไฟมีการสะสมความร้อนสูงขึ้นจนฉนวนหุ้มสายไฟละลาย ลวดทองแดงของสายไฟแตะกัน เกิดไฟฟ้าลัดวงจรและเพลิงไหม้ได้	• เปลี่ยนฟิวส์ทองแดงเป็นฟิวส์ตะกั่วที่สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมกับการใช้ไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ เช่น ฟิวส์ขนาด 15 แอมแปร์ ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสไม่เกิน 10 แอมแปร์ เป็นต้น หากมีการใช้กระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเกินขนาดของสายไฟที่จะทนได้ ฟิวส์ตะกั่วจะขาดทันที
		• การใช้เทปกาวพันรอยต่อของสายไฟฟ้าและรอยต่อสายไฟทั้งสองเส้นอยู่ระดับเดียวกัน หากเทปกาวชำรุดรอยต่อทั้งสองสัมผัสกัน จะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและเพลิงไหม้ได้	• การต่อสายไฟ จุดต่อของสายไฟฟ้าทั้งสองเส้นจะต้องเหลื่อมกัน และใช้เทปสำหรับพันสายไฟพันปิดรอยต่อนั้น หากเทปพันสายไฟชำรุด ลวดทองแดงที่โผล่ออกมาจะสัมผัสกับฉนวนไฟฟ้าของสายไฟอีกเส้น ทำให้ไม่เกิดการลัดวงจร
		• เต้ารับหรือเต้าเสียบ ชำรุด แตก มีรอยไหม้ อาจเกิดจากการใช้งานไม่ถูกวิธี เช่น เสียบปลั๊กไม่แน่น มีการใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสไฟฟ้าเกินขนาดที่ปลั๊กทนได้ ฯลฯ	• เปลี่ยนเต้ารับหรือเต้าเสียบทันทีที่พบว่าชำรุด แตก มีรอยไหม้ และต้องตรวจสอบก่อนการใช้งานว่าอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัย

กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. อื่นๆ (ต่อ) 	ไฟฟ้า (ต่อ)	• การใช้เต้ารับแขวนอยู่กลางอากาศ ทำให้จุดต่อสายไฟเข้าเต้ารับต้องรับน้ำหนักของเต้ารับเต้าเสียบ และสายไฟ หากสายไฟด้านเต้ารับรับน้ำหนักทั้งหมดไม่ได้หรือคลายตัว ทำให้เต้าเสียบหลุดออกขณะใช้งาน อาจเกิดประกายไฟก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ 	• หากจำเป็นต้องให้สายเต้ารับแขวนอยู่กลางอากาศ ต้องใช้สายไฟชนิดแขวนลอยในอากาศ ทางที่ดีควรยึดเต้ารับเข้ากับผนังกำแพงหรือเสาอย่างมั่นคง จะทำให้สายไฟของเต้ารับไม่ต้องรับน้ำหนักของเต้าเสียบและสายไฟ 
	ไฟฟ้าช็อค	• ทุกครั้งหลังการเชื่อมแบบหรือกรอบโลหะชิ้นบนและล่างให้ติดกัน พนักงานจะปลดปลั๊กไฟออก แต่ยังคงคาธูปเชื่อมอยู่ที่หัวเชื่อม หากร่างกายคนสัมผัสกับธูปเชื่อมโดยมิได้ตั้งใจ จะทำให้ผู้นั้นได้รับบาดเจ็บจากการถูกไฟฟ้าช็อค และไหม้บริเวณที่สัมผัสถูกธูปเชื่อมหรืออาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ • ตู้เชื่อมไฟฟ้าการถอดโครงออก เนื่องจากมีการซ่อมแซมบ่อยๆ ทำให้ตู้เชื่อมไฟฟ้าอยู่ในสภาพเปลือย หากมีการเข็นเศษโลหะหรือวัสดุอื่น มาสัมผัสขดลวดภายในตู้เชื่อม จะทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร และพนักงานถูกไฟฟ้าช็อค ถึงขั้นเสียชีวิตได้	• นายจ้างควรกำกับดูแลลูกจ้างให้ปลดปลั๊กไฟและธูปเชื่อมออกจากหัวเชื่อมทุกครั้งหลังเลิกเชื่อม เพื่อป้องกันการสัมผัสกับธูปเชื่อมโดยมิได้ตั้งใจ • ให้ผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับตู้เชื่อมไฟฟ้าค้นหาสาเหตุและแก้ไขให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้อย่างปลอดภัย • นายจ้างกำหนดมาตรฐานการทำงานอย่างปลอดภัยสำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า และการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาตู้เชื่อมไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อซ่อมตู้เชื่อมไฟฟ้าเสร็จต้องปิดฝาให้มิดชิด

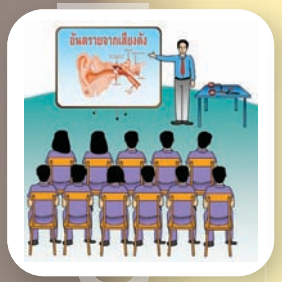
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. อื่นๆ (ต่อ) 	การต่อสายดิน	• ปล่องควัน/ปล่องไฟของเตาที่เป็นปล่องโลหะไม่มีการต่อสายดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า  สัญลักษณ์สายดิน	• ปล่องควัน/ปล่องไฟของเตาหลอมที่เป็นโลหะไม่จำเป็นต้องติดตั้งสายล่อฟ้า แต่ต้องต่อสายดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า การต่อสายดินเข้ากับหลักดินด้วยหัวต่อเป็นชนิดเผาหลอมละลาย หรือขันนอต หรือแบบบีบอัด และตรวจสอบว่าจุดที่ปักหลักดินมีความต้านทานของดินต้องไม่เกิน 25 โอห์ม • ปล่องควัน/ปล่องไฟของเตาหลอม ที่มิใช่ปล่องโลหะต้องมีการติดเครื่องล่อฟ้า โดยสายดินของเครื่องล่อฟ้าต้องตรงและสั้นเท่าที่จะทำได้โดยปราศจากมุม
	อุบัติเหตุก๊าซรั่ว	• ถังเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตั้งอยู่นอกอาคาร ไม่มีฉลากที่มีรายละเอียดของสารเคมี และไม่มีรั้วหรือคอกกั้น ยานพาหนะหรือวัตถุอาจเฉี่ยวชน หรือกระแทกกับท่อหรือข้อต่อต่างๆแล้วเกิดการรั่วไหลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้พนักงานขาดอากาศหรือออกซิเจน และอาจเสียชีวิตได้	• ติดฉลากที่ถังเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยประสานขอข้อมูลจากผู้จำหน่าย ฉลากควรมีรายละเอียดของสารเคมี เช่น สัญลักษณ์ที่แสดงถึงอันตราย ชื่อทางเคมี ปริมาณ และส่วนประกอบของสารเคมีที่ถังบรรจุและฉลากต้องมีขนาดให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน • ควรจัดทำรั้วหรือคอกกั้นถังเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อป้องกันมิให้ยานพาหนะหรือวัตถุกระแทกกับท่อหรือข้อต่อต่างๆ และป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไป
	โครงสร้างอาคารชำรุด	• โครงสร้าง และเสาสึกหรอหรือชำรุด จากการเฉี่ยวชนของรถงา	• ปรับเปลี่ยนและซ่อมแซมรั้วเหล็กกั้นหรือป้องกันโครงสร้างและเสา ให้ปลอดภัยจากการถูกรถงา เฉี่ยวชนโดยมิได้ตั้งใจ

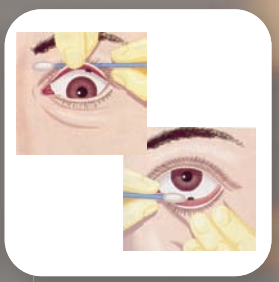
กระบวนการผลิต	สภาพปัญหา	สาเหตุ	การปรับปรุง
6. **อื่นๆ (ต่อ)**	การระเบิดของปั๊มลม	• น้ำที่ขังอยู่ในถังพักลมของปั๊มลม จะทำให้เกิดสนิมเหล็กภายในถังพักลมได้ นอกจากนี้ลมในถังพักที่ใช้ไม่หมดยังคงมีความดันสูงกว่าบรรยากาศค้างอยู่ในถังพักลม และหากภายในถังพักลมมีสนิมและเกิดรูรั่วจะทำให้ถังพักลมระเบิดได้	• ก่อนเลิกงานทุกกะ ควรปล่อยน้ำออกจากถังพักลมของปั๊มลม จะช่วยลดอัตราการเกิดสนิมเหล็กภายในถังพักลมลง และชะลอการผุกร่อนภายในของถังพักลม • ควรควบคุมแรงดันลมให้มีปริมาณพอเพียงกับการใช้งาน เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน หากยังมีลมค้างอยู่ให้ไล่ลมออก เพื่อช่วยลดแรงดันภายในถัง ทำให้ลดความเครียดของผนังถังลง และลดความเสี่ยงต่อการระเบิดของถังพักลม
	เสียงดัง	• ในบริเวณที่ติดตั้งปั๊มลมมีเสียงดัง เนื่องจากสายพานมีขนาดไม่เท่ากับร่องปุลเลย์ของมอเตอร์ และการยึดมอเตอร์กับถังลมไม่มั่นคง	• ต้องยึดมอเตอร์ให้มั่นคง เพื่อมิให้เกิดเสียงดัง และเปลี่ยนสายพานให้มีขนาดเท่ากับความกว้างของร่องปุลเลย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มลม • ให้มีการตรวจสภาพและการบำรุงรักษาตามที่ผู้ผลิตกำหนด
	ความร้อน	• การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงการถ่ายเทหรือไหลเวียนของอากาศสำหรับลักษณะงานที่ก่อให้เกิดความร้อน 	• พิจารณาปรับปรุงทิศทางเข้า-ออก การระบายความร้อนออกสู่ภายนอกอาคาร 

Occupational Health Surveillance in Metal Foundry Industry

แนวทางการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานและการดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

Occupational Health Surveillance in Metal Foundry Industry





แนวทางการเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน และการดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

งานหล่อหลอมโลหะเป็นอุตสาหกรรมหนัก ที่คนงานมีความเสี่ยงต่อการประสบอุบัติเหตุและโรคจากการทำงานสูง ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ตั้งแต่ งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ การทำแบบหล่อ การหล่อหลอมโลหะและเทลงแบบหล่อ การตกแต่งและ การตรวจสอบคุณภาพ ล้วนมีปัจจัยอันตรายที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพลูกจ้าง อีกทั้งสภาพการทำงานมีความร้อน และมีฝุ่นมาก จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขอนามัยส่วนบุคคลของลูกจ้างเป็นพิเศษ นอกจากนั้นสถานประกอบกิจการควรมีความพร้อมในการปฐมพยาบาลอาการบาดเจ็บจากการทำงาน ที่พบได้บ่อยในงานหล่อหลอมโลหะ เช่น การบาดเจ็บจากความร้อน การบาดเจ็บจากการกระแทก และสิ่งแปลกปลอมเข้าดวงตา เป็นต้น ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพของลูกจ้าง การจัดบริการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังโรคจากการทำงานจำแนกตามปัจจัยเสี่ยงที่พบในกระบวนการผลิต การดูแลสุขอนามัยส่วนบุคคล และการปฐมพยาบาลสำหรับอุบัติเหตุที่พบบ่อยในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

ความเสี่ยงในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะและผลกระทบต่อสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงและปัจจัยอันตรายในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิต ทำให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านการดูแลสุขภาพลูกจ้างในสถานประกอบกิจการหล่อหลอมโลหะ จำเป็นจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงและผลกระทบต่อสุขภาพจากขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนในกระบวนการหล่อหลอมโลหะ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาดำเนินกิจกรรมเพื่อเฝ้าระวังโรคจากการทำงานและกิจกรรมด้านสุขภาพอนามัยพนักงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องซึ่งความเสี่ยงที่พบในขั้นตอนการผลิตต่างๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ความเสี่ยงที่พบในขั้นตอนการหล่อหลอมโลหะ

ขั้นตอนการผลิต	ปัจจัยอันตรายต่อสุขภาพ
งานปรับสภาพและโม่ผสมทรายแบบหล่อ	ฝุ่นทราย เสียงดัง การยกย้ายวัสดุ ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม
การทำแบบหล่อ	เสียงดัง แสงสว่างไม่เพียงพอ ท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม การยกย้ายวัสดุ สารเคมีที่ใช้ทำแบบหล่อ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
การหล่อหลอมโลหะ	ความร้อน รังสีอินฟราเรด ควันจากการเผาถ่านโค๊ก ฟูมโลหะ ฝุ่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ไดออกซิน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
การเทโลหะลงในแบบ	ฝุ่นซิลิก้า ฟูมโลหะ ความร้อน
การแกะ รื้อแบบ	แรงสั่นสะเทือนจากการเคาะ ฝุ่น
การขัดแต่ง เจาะแต่งชิ้นงาน	การยกย้ายวัสดุ เสียงดัง แรงสั่นสะเทือนจากเครื่องมือเจาะแต่ง
การขัดเงา พ่นทราย	ฝุ่นซิลิก้า การยกย้ายวัสดุ
การนำทรายหล่อกลับมาใช้ใหม่	ฝุ่นซิลิก้า ไดออกซิน
การทำความสะอาดเตาหลอม	ฝุ่นซิลิก้า ไดออกซิน

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน หรือพยาบาลอาชีวอนามัยที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดบริการตรวจสุขภาพลูกจ้างเป็นระยะตามความเสี่ยง จำเป็นจะต้องประเมินว่าลูกจ้างได้รับปัจจัยอันตรายแต่ละชนิดมากน้อยเพียงใดในแต่ละขั้นตอนการผลิตเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวพิจารณาร่วมกับแพทย์อาชีวเวชศาสตร์เพื่อจัดบริการตรวจสุขภาพแก่ลูกจ้างตามความเสี่ยงอย่างเหมาะสมต่อไป

ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

การจัดบริการตรวจสุขภาพเพื่อการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะนั้น ผู้ที่มีหน้าที่จัดบริการและพิจารณาเลือกบริการ จำเป็นจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพ ความผิดปกติที่เกิดกับระบบอวัยวะต่างๆ อาการแสดงทั้งแบบเฉียบพลัน และเรื้อรัง เพื่อให้สามารถเลือกบริการตรวจสุขภาพเพื่อการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานให้เหมาะสมและคุ้มค่ากับงบประมาณขององค์กร ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพของลูกจ้างจากปัจจัยอันตรายต่างๆที่พบในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะมีดังนี้

ผลกระทบปัจจัยทางกายภาพที่พบในกระบวนการหล่อหลอมโลหะต่อสุขภาพ

◆ อันตรายจากเสียงดังและผลกระทบต่อสุขภาพ

ลูกจ้างในกิจการหล่อหลอมโลหะมักได้รับอันตรายจากเสียงดัง เนื่องจากกระบวนการผลิตส่วนใหญ่ไม่มีการกั้นผนังแผนกต่างๆ โดยกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดเสียงดังได้แก่ งานหลอม งานทำแบบ งานเจียร งานขัดพ่นทราย งานเขย่าทำความสะอาดชิ้นงาน เป็นต้น เมื่อลูกจ้างได้รับเสียงดังจะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินชั่วคราว แต่เมื่อต้องรับฟังเสียงดังเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน จะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร ระดับของการได้ยินเสียงไม่สามารถกลับคืนได้ดังเดิม นอกจากเสียงดังจะทำให้สมรรถภาพการได้ยินเสื่อมแล้ว ยังทำให้เกิดความเครียด ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น การหลั่งฮอร์โมนต่างๆ ในร่างกายผิดปกติ รู้สึกกระสับกระส่าย เหนื่อย และสับสน

◆ อันตรายจากรังสีอินฟราเรดและผลกระทบต่อดวงตา

ผลกระทบของรังสีอินฟราเรดในงานหลอมโลหะ พบในกระบวนการหลอมที่ใช้อุณหภูมิสูงประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส ซึ่งรังสีดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อดวงตาทำให้เกิดต้อกระจก และทำให้เกิดอาการระคายเคืองบริเวณผิวหนัง

◆ อันตรายจากความร้อนและผลกระทบต่อสุขภาพ

ในการทำงานหล่อหลอมโลหะมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องสัมผัสกับความร้อน ได้แก่ แผนกเตาหลอม เทน้ำโลหะ เขย่าโลหะออกจากแบบ และเคาะไส้แกน โดยปกติแล้วร่างกายของคนเราจะมีกระบวนการกำจัดความร้อนออกจากร่างกายทางเหงื่อ แต่หากอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้ร่างกายเกิดการสะสมความร้อนมากกว่าการกำจัดออกจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนี้

- การเกิดตะคริว ที่แขน และลำตัว
- อ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (Heat Exhaustion) เกิดจากการที่ร่างกายสูญเสียน้ำ ทำให้มีอาการปวดศีรษะ เหนื่อย คลื่นไส้ วิงเวียน เป็นลม
- หมดสติเนื่องจากความร้อน (Heat Stroke) เกิดจากการที่ร่างกายไม่สามารถขับเหงื่อได้ ทำให้อุณหภูมิผิวแห้ง อุณหภูมิภายในร่างกายสูงกว่า 41 องศาเซลเซียส ทำให้กล้ามเนื้อเกร็ง สมองมึนงง หมดสติ และอาจเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการปฐมพยาบาลทันที

◆ อันตรายจากความสั่นสะเทือน ที่มือและแขน

ในกระบวนการทำแบบหล่อและเคาะโลหะออกจากแบบ และกระบวนการขัด แต่ง ที่ต้องใช้มือจับยึดชิ้นงานขณะขัด แต่ง ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่มือและแขนตลอดเวลา ซึ่งการได้รับแรงสั่นสะเทือนในระยะเวลานาน ก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่อนิ้วและมือ ทำให้เกิดโรค ที่เรียกว่า กลุ่มอาการผิดปกติที่มือและแขนจากแรงสั่นสะเทือน (Hand Arm Vibration Syndrome , HAVS) เกิดขึ้นจากแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการปฏิบัติงานประจำ ทำให้เกิดภาวะนิ้วตายเนื่องจากการไหลเวียนโลหิตไปเลี้ยงบริเวณนิ้วมือลดลง (Vibration-Induce White Finger) ทำให้เกิดภาวะนิ้วซีดขาว ปวดตื้อบริเวณนิ้ว รู้สึกเจ็บแปลบบริเวณนิ้ว หรือเกิดภาวะโพรงประสาทบริเวณฝ่ามือตีบแคบ (Carpal Tunnel Syndrome) ซึ่งจะมีอาการปวดตื้อบริเวณข้อมือและนิ้วมือ รู้สึกเหมือนมีเข็มทิ่มนิ้วมือและฝ่ามือโดยเฉพาะในเวลากลางคืน และทำให้กล้ามเนื้อบริเวณฝ่ามืออ่อนแรง

◆ อันตรายจากสารเคมีและผลกระทบต่อสุขภาพ

ขั้นตอนการผลิตในกระบวนการหล่อหลอมโลหะ มีขั้นตอนที่ต้องใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต เช่น การทำแบบหล่อโลหะ การทำไส้แกน ตลอดจนความร้อนจากการหล่อหลอมโลหะ ก็ทำให้สารเคมีที่อยู่ในแบบหล่อ และไส้แกนระเหยออกมาจากกระบวนการผลิต ซึ่งสารเคมีที่อาจพบได้ในกระบวนการหล่อหลอมโลหะ มีดังนี้

ชนิดของสาร	แหล่งที่พบ	ผลต่อสุขภาพ
บิส ครอโรเมธิล อีเธอร์	การทำแบบหล่อ และไส้แกนที่มีการใช้เรซินเป็นส่วนประกอบ	ทำให้เกิดมะเร็งปอด
ไฮโดรคลอริค	การทำแบบหล่อ และไส้แกนที่มีการใช้เรซินเป็นส่วนประกอบ	ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุอ่อน เช่น ดวงตา ช่องปาก ลำคอ และปอด
โซเดียมซิลิเกต	ใช้สำหรับเป็นตัวประสานทรายทำแบบเข้าด้วยกันในกระบวนการขึ้นรูปแบบหล่อและการทำไส้แบบ	ทำให้เกิดการระคายเคือง ไอ หายใจติดขัด และเกิดการทำลายเซลล์เยื่อบุค่อนข้างมาก หากกลืนกินจะก่อให้เกิดอาการเจ็บคอ ปวดท้อง คลื่นไส้ และอาเจียน
เบนโทไนท์	ใช้สำหรับผสมทรายเพื่อขึ้นรูปทำแบบหล่อ	ระคายเคืองต่อผิวหนังและระบบทางเดินอาหารเล็กน้อย
ฟอร์มาลดีไฮด์	การทำแบบหล่อ และไส้แกนที่มีการใช้เรซินเป็นส่วนประกอบ	ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุอ่อน เช่น ดวงตา จมูก ลำคอ และปอด ทำให้เกิดโรคผิวหนัง
ฟีนอล	การทำแบบหล่อ และไส้แกนที่ประกอบด้วยเรซิน	ระคายเคืองผิวหนัง ปอด เป็นอันตรายต่อตับไต ระบบประสาท
คาร์บอนไดออกไซด์	เกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิง ถ่านหิน	ทำให้หายใจลำบาก ชีพจรเต้นเร็ว ปวดศีรษะ ง่วงซึม เหงื่อออก กระสับกระส่าย การมองเห็นผิดเพี้ยนไป
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิง ถ่านหิน	ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุอ่อน เช่น ดวงตา จมูก ลำคอ และปอด
ฟลูออรีน	งานหล่ออลูมิเนียม	ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุอ่อน เช่น ดวงตา จมูก ลำคอ และปอด
ฟอสฟอรัส	งานหล่อบรอนซ์	พิษเฉียบพลัน : เป็นพิษต่อตับ ดีซ่าน พิษเรื้อรัง : ทำลายกระดูก
ซิลิก้า	การทำแบบหล่อ การหล่อโลหะในแบบทราย	โรคปอดฝุ่นทราย มะเร็งปอด
ควันจากการเผาถ่านโค๊ก	การใช้ถ่านโค๊กเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต	ระคายเคืองดวงตา ไอ หายใจลำบาก หายใจมีเสียงหวีด มะเร็งที่ไต กระเพาะปัสสาวะ และผิวหนัง
คาร์บอนมอนอกไซด์	การเผาไหม้เชื้อเพลิง การหล่อโลหะ	ทำให้ขาดออกซิเจน ปวดมึนศีรษะ หายใจเหนื่อย หมดสติ เสียชีวิต

ชนิดของสาร	แหล่งที่พบ	ผลต่อสุขภาพ
ไตรคลอโรเอทธิลีน	การทำความสะอาดโลหะ	ระคายเคืองต่อจมูก ลำคอ ดวงตา มีพิษต่อตับ ไต
สารเคโรซีน (Kerosene) หรือ น้ำมันก๊าด	การทำความสะอาดโลหะ เช็ดคราบสกปรกที่เกิดจากการปนเปื้อนคราบน้ำมัน หรือเขม่าน้ำมัน	ปวดศีรษะ มึนงง ง่วงซึม หากสัมผัสเป็นเวลานานทำให้ผิวแห้งแตก อักเสบ การทำงานของต่อมหมวกไต ไต ตับ และเม็ดเลือดแดงผิดปกติได้
สารทำละลาย เช่น ไซลีน (Xylene) โทลูอีน (Toluene) เมทธิล ไอโซบิวธิล คีโตน (Methyl Isobutyl Ketone: MIBK)	เป็นองค์ประกอบของสารตัวทำละลายในสี สารเคลือบ วานิช และแลคเกอร์	เกิดการระคายเคืองของเนื้อเยื่อจมูก ลำคอ ผิวหนังแตกแห้ง อักเสบ กดระบบประสาทส่วนกลางทำให้เกิดอาการหายใจถี่ ปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ ง่วงซึม และหมดสติได้

◆ **อันตรายจากฟูมโลหะและผลกระทบต่อสุขภาพ**

ไข้ไอโลหะ (Metal Fume Fever) เป็นกลุ่มอาการของโรคที่เกิดขึ้นหลังจากหายใจนำเอาไอโลหะก่อโรคเข้าสู่ร่างกาย โดยโลหะก่อโรคที่สำคัญคือ ออกไซด์ของสังกะสี เหล็ก ทองแดง แมงกานีส โครเมียม แมกนีเซียม แคดเมียม พลวง ดีบุก และตะกั่ว โดยงานที่เสี่ยงคือ งานหลอมโลหะที่ใช้ความร้อนสูงเกิน 1,000 องศาเซลเซียส งานชุบโลหะด้วยสังกะสี งานเชื่อม และงานตัดโลหะโดยใช้ความร้อนสูง ซึ่งงานดังกล่าวทำให้เกิดไอโลหะระเหยขึ้นมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดเป็นอนุภาคออกไซด์คล้ายกลุ่มหมอกควัน หลังจากการหายใจเอาไอโลหะเข้าไปในร่างกายประมาณ 4-6 ชั่วโมง จะเกิดอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ได้แก่ อาการปวดเมื่อยตามข้อ ไข้ หนาวสั่น เหงื่อออกมาก ไอ แน่นหน้าอก หายใจขัด มีรสหวานเลี่ยน (รสโลหะ) ในปาก อาการดังกล่าวนี้อาจเกิดเฉพาะเช้าวันจันทร์ ในผู้ที่มีภาวะทนทานต่อสารพิษ

โรคพิษโลหะหนัก เกิดขึ้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และส่วนประกอบในการผลิต จำแนกได้ตามตารางดังนี้

ชนิดของโลหะ	ผลกระทบต่อสุขภาพ
ตะกั่วอนินทรีย์	พิษเฉียบพลัน : คลื่นไส้อาเจียน ปวดท้องรุนแรง ความรู้สึกสับสน ร่างกายทำงานไม่ประสานกัน พิษเรื้อรัง : พิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทส่วนรอบ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบทางเดินอาหาร โลหิตจาง ไตวาย
โครเมียม	พิษเฉียบพลัน : ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ เยื่อจมูก พิษเรื้อรัง : ผิวหนังอักเสบ แผลเปื่อย ผนังกั้นโพรงจมูกเป็นแผลทะลุ คออักเสบ ไอ น้ำมูกไหล ไตอักเสบ ตับอักเสบ มะเร็งปอด

ชนิดของโลหะ	ผลกระทบต่อสุขภาพ
แคดเมียม	พิษเฉียบพลัน : ปอดอักเสบ พิษเรื้อรัง : โรคถุงลมโป่งพอง พิษต่อไต กระดูกพรุน โลหิตจาง
เบอริลเลี่ยม	พิษเฉียบพลัน : ระคายเคืองตา จมูก คอ ปอด พิษเรื้อรัง : ปอดเสื่อมสมรรถภาพ ทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง
ทองแดงและสังกะสี	พิษเฉียบพลัน : แน่นจมูก เป็นแผลในจมูก เคืองตา วิงเวียน ปวดท้อง ท้องเสีย โรคไข้แพ้พิษโลหะ (Metal Fume Fever) โดยผู้รับสัมผัสฟูมของสังกะสีจะเกิดอาการได้มากกว่าผู้รับสัมผัสฟูมของทองแดง คลื่นไส้ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อและข้อต่อ กระหายน้ำ ไอ เหนื่อย เหงื่อออก มีความรู้สึกของรสโลหะ อาการมักเกิดขึ้นใน 4 -12 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะตามด้วยอาการไข้สูง เหงื่อออกและหนาวสั่น
แมงกานีส	พิษเฉียบพลัน : ระคายเคือง พิษเรื้อรัง : ผลกระทบต่อปอด และโรคระบบประสาท
ปรอท	พิษเรื้อรัง : ทำลายระบบประสาท ทำลายไต
นิเกิ้ล	พิษเฉียบพลัน : โรคผิวหนัง ผื่นแพ้ ทำลายปอด ระบบประสาท พิษเรื้อรัง : มะเร็งปอด และช่องจมูก
อลูมิเนียม	พิษเฉียบพลัน : ระคายเคืองต่อนัยน์ตา ทำให้เยื่อหุ้มตาอักเสบ ตาแดง และระคายเคืองต่อผิวหนัง ทำให้ผิวหนังด้านและคล้ำ พิษเรื้อรัง : จะทำให้เกิดอาการหายใจสั้นและถี่ ไอ อ่อนเพลีย ปอดบวม เกิดพังผืดในปอด และการสะสมของอลูมิเนียมในเลือด กล้ามเนื้อ กระดูก และสมอง ซึ่งอาจทำให้เยื่อหุ้มสมองอักเสบได้
เหล็ก	พิษเรื้อรัง : เกิดการสะสมของสารประกอบของเหล็กในปอด หรือที่เรียกว่า โรคซิเดอร์โรซิส (Siderosis) ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการไข้ ตัวเขียวคล้ำ ไอ ตับถูกทำลาย ระบบประสาทส่วนกลางถูกกด และอาจเสียชีวิตได้ การศึกษาทางระบาดวิทยาในผู้ที่เชื่อมเหล็กพบว่าการสัมผัสฟูมเหล็กเป็นระยะเวลานานจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดและการเสียชีวิต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการได้รับสารกลุ่ม Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) ที่เป็นผลิตผลที่เกิดจากปฏิกิริยาความร้อนจากการเผาไหม้สารอินทรีย์ที่มีเกิดจากการปลดปล่อยในระหว่างกระบวนการผลิต

การดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพลูกจ้างในสถานประกอบกิจการประเภทหล่อหลอมโลหะ ควรคำนึงถึงการดูแลสุขภาพลูกจ้าง ที่ครอบคลุมการตรวจสุขภาพก่อนเข้างานและการจัดทำข้อมูลสุขภาพพื้นฐานเพื่อประกอบการเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน การตรวจสุขภาพเป็นระยะเพื่อเฝ้าระวังความผิดปกติจากการทำงาน สุขอนามัยส่วนบุคคล และพฤติกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอื่นๆ เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ และการใช้สารเสพติด

การตรวจสุขภาพลูกจ้างเมื่อแรกรับเข้าทำงาน

การตรวจสุขภาพลูกจ้างเมื่อแรกรับเข้าทำงาน เป็นการประเมินพื้นฐานสุขภาพของลูกจ้าง เพื่อประโยชน์ในการบรรจุเข้าทำงานในตำแหน่งที่เหมาะสม ประเมินข้อจำกัดในการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และยังใช้เป็นข้อมูลสุขภาพพื้นฐานในการประเมินความเสื่อมของภาวะสุขภาพที่อาจเป็นผลกระทบจากการทำงาน

กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547 กำหนดให้นายจ้างที่ให้ลูกจ้างทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง ต้องดำเนินการตรวจสุขภาพลูกจ้างเมื่อแรกรับเข้าทำงาน โดยกำหนดให้ตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับตั้งแต่วันที่รับลูกจ้างเข้าทำงาน โดยแพทย์แผนปัจจุบันชั้นหนึ่งที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ ภายหลังจากการตรวจสุขภาพจะต้องมีการบันทึกผลการตรวจสุขภาพลูกจ้างลงในสมุดสุขภาพประจำตัวของลูกจ้างทุกครั้งที่มีการตรวจสุขภาพ

ประเภทของการตรวจสุขภาพก่อนเข้างานสำหรับลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะประกอบด้วย (OS&H Service New Zealand, 1997)

- การตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ เพื่อประเมินว่าสมรรถภาพร่างกายทั่วไปมีความเหมาะสมและไม่เป็นอุปสรรค์ต่อการทำงานในกิจการหล่อหลอมโลหะ
- การตรวจร่างกายเพื่อประเมินภาวะบาดเจ็บที่หลัง หรือกระดูกสันหลัง
- การตรวจร่างกายเพื่อประเมินภาวะหอบหืด และโรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ
- การตรวจผิวหนังเพื่อประเมินความผิดปกติ
- การทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน
- การทดสอบสมรรถภาพปอด
- การถ่ายภาพรังสีทรวงอก
- การให้สุขศึกษาและข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงในงานหล่อหลอมโลหะ และวิธีการป้องกัน

นอกจากการตรวจสุขภาพลูกจ้างก่อนการเข้าทำงานแล้ว ปัญหาสุขภาพของลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะที่เกิดขึ้นจากการได้รับปัจจัยเสี่ยงในกระบวนการผลิต ซึ่งผู้มีหน้าที่รับผิดชอบควรเฝ้าระวัง และดูแลสุขภาพลูกจ้างเป็นพิเศษ มีดังนี้

- การบาดเจ็บ (Severe injury)
- บาดเจ็บที่ดวงตา (Eye injuries)
- แผลไหม้ (Burns)
- เคล็ด ขัด ยอก (Sprains and strains)
- ไข้ฟูมโลหะ (Metal fume fever)
- พิษตะกั่ว (Lead poisoning)

- โรคปอดฝุ่นทราย (Silicosis)
- ผิวหนังอักเสบ (Dermatitis)
- มะเร็ง (Cancer)
- โรคระบบทางเดินหายใจ (Respiratory diseases)
- เสื่อมสมรรถภาพการได้ยินจากเสียงดัง (Noise - Induce hearing loss)
- พิษจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide poisoning)
- ปัญหาสุขภาพจากการทำงาน เป็นกะ (Night shift workers)
- การบาดเจ็บจากการปฏิบัติงานซ้ำซาก (Occupational Overuse Syndrome)
- อาการบาดเจ็บที่เอ็นและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Soft tissue injuries)
- อาการนิ้วตายจากแรงสั่นสะเทือน (Vibration white finger)
- ความเครียด (Stress) ความล้า (Fatigue)

การตรวจสุขภาพลูกจ้างเป็นระยะ ตามความเสี่ยง

การตรวจสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะเป็นระยะตามความเสี่ยงนั้น ขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการวางแผนการตรวจสุขภาพลูกจ้าง ได้แก่การประเมินปัจจัยคุกคามสุขภาพที่ลูกจ้างได้รับขณะปฏิบัติงาน

การกำหนดรายการการตรวจสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

การวางแผนเพื่อกำหนดรายการการตรวจสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดนั้น เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานจำเป็นจะต้องทำการสำรวจสภาพความเสี่ยงและการรับสัมผัสปัจจัยอันตราย รวมทั้งมาตรการการป้องกันที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน แล้วจึงกำหนดประเภทของการตรวจสุขภาพตามปัจจัยอันตรายที่ลูกจ้างสัมผัส โดยจัดกลุ่มของลูกจ้างจำแนกตามแผนกและอันตรายที่ลูกจ้างแต่ละแผนกสัมผัส โดยประเภทการตรวจสุขภาพตามปัจจัยอันตรายที่พบในกิจการหล่อหลอมโลหะ นอกเหนือจากการตรวจสุขภาพร่างกายทั่วไปโดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์แล้ว ยังมีการซักประวัติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ และการตรวจสุขภาพพิเศษจำแนกตามปัจจัยอันตรายสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ประวัติด้านสุขภาพที่จำเป็นสำหรับลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

ประวัติการเจ็บป่วย อุบัติเหตุ	ประวัติการรับสัมผัสปัจจัยอันตราย ประวัติครอบครัว พฤติกรรมสุขภาพ
การเจ็บป่วยและอุบัติเหตุ • การบาดเจ็บ โรคประจำตัว • การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล • การตั้งครรภ์ (ตนเองหรือคู่สมรส) • การผ่าตัด • โรคช่องปาก • โรคมะเร็ง การใช้ยารักษามะเร็ง • โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง อาการเจ็บหน้าอก • โรคโลหิตจาง • โรคระบบสืบพันธุ์ • โรคผิวหนัง • โรคของหลอดเลือดฝอย • โรคไต นิ่ว • โรคปอด โรคระบบทางเดินหายใจ หอบ หืด อาการไอและเสมหะ • อาการทางระบบประสาท เช่นปวดศีรษะ มึนงง มีปัญหาการทรงตัว สั่น มือเท้าอ่อนแรง วิตกกังวล ขาดสมาธิ บุคลิกเปลี่ยน • อาการปวดหลัง • อาการเคืองตา เจ็บตา • การแพ้ยา • ตับอักเสบ อาการดีซ่าน • โรคระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อ • โรคเบาหวาน โรคต่อมไร้ท่อ • โรคระบบต่อมไทรอยด์	**ประวัติการรับสัมผัสปัจจัยอันตราย** • การทำงานกับสารที่ก่อความระคายเคืองผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ • การสัมผัสปัจจัยอันตรายประเภทต่างๆในการทำงาน • ประวัติการทำงานเกี่ยวกับแรงสั่นสะเทือน **ประวัติการเจ็บป่วยในครอบครัว** • โรคมะเร็ง • การเป็นหมัน (ตนเอง คู่สมรส) • โรคเลือด **พฤติกรรมสุขภาพ** • การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ • การสูบบุหรี่ • การใช้ยาในปัจจุบัน • การใช้ยาเสตียรอยด์ • การใช้เลนส์ชนิดสัมผัส

ประเภทการตรวจสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ จำแนกตามปัจจัยอันตราย

ปัจจัยอันตราย	ประเภทการตรวจสุขภาพ
เสียงดัง	ทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน จัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ตรวจวัดความดันโลหิต
รังสีอินฟราเรด	ตรวจสายตาเพื่อเฝ้าระวังภาวะต้อกระจก
แสงสว่างไม่เพียงพอ	ทดสอบสมรรถภาพสายตา
ฝุ่น	ทดสอบสมรรถภาพปอด
ฝุ่นซิลิก้า	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก การทดสอบสมรรถภาพปอด ตรวจคัดกรองวัณโรค
ควันจากการเผาถ่านโค๊ก	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก การทดสอบสมรรถภาพปอด ตรวจระบบผิวหนัง การตรวจหาไข่ขาว น้ำตาล และโลหิตในปัสสาวะ
บิสคลอโร เมธิลอีเธอร์	เฝ้าระวังสุขภาพเป็นพิเศษในผู้ที่ใช้ยาเสตียรอยด์ ตั้งครรภ์ หรือสูบบุหรี่ ทดสอบสมรรถภาพปอด วิเคราะห์เสมหะเพื่อตรวจดูเซลที่ผิดปกติ
ไฮโดรคลอริค	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก การทดสอบสอบสมรรถภาพปอด
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ตรวจเยื่อบุอ่อน เช่น เยื่อบุตา เยื่อบุในช่องจมูก ปาก และลำคอ ตรวจอาการฟันผุ และระบบผิวหนัง
ฟลูออรีน	ตรวจเยื่อบุอ่อน เช่น เยื่อบุตา เยื่อบุในช่องจมูก ปาก และลำคอ ตรวจอาการฟันผุ และระบบผิวหนัง
ฟอร์มาลดีไฮด์	ตรวจเยื่อบุอ่อน เช่น เยื่อบุตา เยื่อบุในช่องจมูก ผนังกั้นช่องจมูก ปาก และลำคอ ระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ทดสอบสมรรถภาพปอด และการถ่ายภาพรังสีทรวงอก
คาร์บอนมอนอกไซด์	ตรวจเลือด (CBC, HCT, WBC, MCV, MCHC) โคเรสเตอรอล คลื่นไฟฟ้าหัวใจ
ไตรคลอโรเอทธิลีน	ตรวจหน้าที่การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, Bilirubin) ตรวจปัสสาวะ คลื่นไฟฟ้าหัวใจ
ตะกั่วอนินทรีย์	ตรวจเลือด (CBC, HCT, WBC, MCV, MCHC) ตรวจรูปร่างเม็ดโลหิตแดง ตรวจระดับสารตะกั่วในเลือด.ในปัสสาวะ เส้นตะกั่วที่เหงือก ระบบประสาท ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การรับความรู้สึก อาการปวดท้อง อาการไข้ไอโลหะ
ฟีนอล	ตรวจหน้าที่การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, Bilirubin) ตรวจปัสสาวะ
โครเมียม	ตรวจเลือด (CBC, HCT, WBC, MCV, MCHC) ตรวจหน้าที่การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, Bilirubin) ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ทดสอบสมรรถภาพปอด ตรวจหน้าที่การทำงานของไต (BUN, Cr) ตรวจปัสสาวะ อาการไข้ไอโลหะ
แคดเมียม	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ทดสอบสมรรถภาพปอด ตรวจหน้าที่การทำงานของไต (BUN, Cr) ตรวจปัสสาวะ ตรวจแคดเมียมในเลือด ในปัสสาวะ และสาร β 2 Micro globulin อาการไข้ไอโลหะ
เบอริลเลี่ยม	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ทดสอบสมรรถภาพปอด ระบบผิวหนัง
แมงกานีส	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ทดสอบสมรรถภาพปอด ระบบประสาทส่วนกลาง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การรับความรู้สึก อาการไข้ไอโลหะ
ปรอท	ตรวจเลือด (CBC, HCT, WBC, MCV, MCHC) ตรวจหน้าที่การทำงานของไต (BUN, Cr) ตรวจปัสสาวะ ตรวจสารปรอทในปัสสาวะ
ทองแดง	ตรวจหาทองแดงในเลือด อาการไข้ไอโลหะ

ปัจจัยอันตราย	ประเภทการตรวจสุขภาพ
เหล็ก	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ทดสอบสมรรถภาพปอด อาการไข้ไอโลหะ
นิเกิ้ล	ถ่ายภาพรังสีทรวงอก ระบบทางเดินหายใจ ตรวจผนังกั้นช่องจมูก ระบบผิวหนัง อาการไข้ไอโลหะ
ฟอสฟอรัส	ตรวจเลือด (CBC) ตรวจหน้าที่การทำงานของไต (BUN, Cr) ตรวจหน้าที่การทำงานของตับ (SGOT, SGPT,Bilirubin)

การเตรียมพร้อมด้านการปฐมพยาบาลในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

เนื่องจากอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับอุบัติเหตุอันตรายจากการทำงานสูง จึงควรมีมาตรการป้องกัน และการจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ นอกจากมาตรการการป้องกันอุบัติเหตุ อันตรายจากการทำงานแล้ว การปฐมพยาบาลนับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับกิจการหล่อหลอมโลหะ การปฐมพยาบาลที่ถูกต้องจะช่วยลดความรุนแรงของการประสบอันตรายและช่วยให้ลูกจ้างผู้ประสบอันตราย ฟื้นตัวได้เร็วขึ้นภายหลังจากบาดเจ็บ

สำหรับการจัดเวชภัณฑ์ และยาเพื่อใช้ในการปฐมพยาบาลลูกจ้างในกิจการหล่อหลอมโลหะนอกจากปัจจัยปฐมพยาบาลเบื้องต้นตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงแรงงานว่าด้วยการจัดสวัสดิการในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2548 แล้ว ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบควรใส่ใจกับประเด็นการปฐมพยาบาลการบาดเจ็บที่อาจพบได้บ่อยต่อไปนี้

◆ การปฐมพยาบาลแผลจากความร้อน (Burn)

บาดแผลจากความร้อน เป็นอุบัติเหตุที่พบได้บ่อยในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ ถ้าเป็นเพียงเล็กน้อย จะมีอาการปวดแสบปวดร้อนพอทนได้ และค่อยๆ หายไปได้เอง แต่ถ้าเป็นมาก (กินบริเวณกว้าง และแผลลึก) อาจเกิดภาวะแทรกซ้อน ทำให้ทุพพลภาพหรือตายได้ การปฐมพยาบาลเมื่อพบคนที่มีบาดแผลจากความร้อน ควรรีบให้การช่วยเหลือ ก่อนส่งโรงพยาบาลดังนี้

1. รีบใช้น้ำเย็นหรือน้ำแข็งประคบบริเวณที่มีบาดแผล เพื่อลดอาการปวดแสบปวดร้อน และป้องกันมิให้เนื้อเยื่อถูกทำลายมากขึ้น อาจใช้น้ำเย็นราด หรือแช่ในน้ำใส่น้ำแข็ง หรือ ใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเย็นประคบ หรือใช้ถุงพลาสติก ใส่น้ำแข็งผสมน้ำเล็กน้อยวางตรงบริเวณที่มีบาดแผล อย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกว่าอาการปวดแสบปวดร้อนลดลง
2. ปิดแผลด้วยผ้ากอซ หรือผ้าสะอาด
3. หากมีแผลไหม้กินบริเวณกว้างรีบใช้น้ำเย็นหรือน้ำแข็งประคบ ใช้ผ้าสะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วใช้ผ้ากอซ หรือผ้าสะอาดปิดไว้ แล้วรีบนำส่งโรงพยาบาลทันที ขณะที่รอส่งโรงพยาบาลอาจให้การช่วยเหลือเบื้องต้นโดย เปลื้องเสื้อผ้าออกจากบริเวณที่ถูกไฟไหม้ หรือน้ำร้อนลวก ถ้าถอดออกลำบากควรตัดออก เป็นชิ้น ๆ แต่ถ้าเสื้อผ้าติดกับบาดแผลแน่นไม่ต้องดึงออก ควรใช้ผ้าสะอาดคลุม ยกส่วนที่มีบาดแผลไว้ให้สูงกว่าระดับหัวใจ ถ้ามีกำไล หรือแหวนควรถอดออก หากปล่อยไว้ นิ้วหรือข้อมืออาจบวมทำให้ถอดออกยาก

4. ถ้าผู้ป่วยกระหายน้ำ หรือใช้เวลามากกว่า 2 ชั่วโมง ในการเดินทางไปถึงสถานพยาบาล ควรให้ผู้ป่วยดื่มสารละลายน้ำตาลเกลือแร่ ควรให้ดื่มครั้งละ 1/4 - 1/2 แก้ว ทุกๆ 15 นาที ใช้ผ้าสะอาดบางๆ คลุมร่างกายของผู้ป่วย และให้นอนยกเท้าสูงเล็กน้อย
5. ให้พาราเซตามอล 1 - 2 เม็ด เพื่อระงับปวด

ข้อแนะนำ

1. การปฐมพยาบาลบาดแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก ที่แนะนำในปัจจุบันคือ รีบใช้น้ำเย็นหรือน้ำแข็งประคบทันทีหลังเกิดเหตุ อย่าใช้ยาสีฟัน น้ำปลา หรือยาหม่องทา
2. บาดแผลที่ข้อพับ อาจทำให้เกิดแผลเป็น ดึงรั้งข้อต่อให้คดงอ (เหยียดไม่ได้) สามารถป้องกันได้โดยใช้เฝือกดามข้อในบริเวณนั้นตั้งแต่แรก
3. ผู้ที่มีบาดแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก ควรกินอาหารโปรตีน (เช่น เนื้อ นม ไข่) ให้มากๆ เพราะร่างกายมีการสูญเสียโปรตีนออกไปทางบาดแผล

◆ การปฐมพยาบาลผู้ป่วยจากความร้อน

การทำงานอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงนานๆ อาจทำให้เกิดอาการ เพลียจากความร้อน (Heat Exhausted) ตะคริวจากความร้อน (Heat Cramp) เป็นลมจากความร้อน (Heat Syncope) และ กลไกการทำงานของร่างกายล้มเหลวเนื่องจากความร้อนภายในร่างกายสูง (Heat Stroke) ซึ่งอาการแสดงของการเจ็บป่วยจากความร้อน เริ่มจากเหงื่อออกมาก ซีด เป็นตะคริว อ่อนเพลีย เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน เป็นลม ขั้นตอนการปฐมพยาบาลผู้ที่เจ็บป่วยจากความร้อนมีดังนี้

1. รีบนำผู้ที่มีอาการเข้าที่ร่มอากาศเย็นสบาย หรือนำเข้าห้องแอร์ ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดความร้อน
2. ให้ดื่มเครื่องดื่มเย็นที่ไม่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์
3. นำไปอาบน้ำเย็น หรือใช้ผ้าชุบน้ำเย็นเช็ดตามร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณรักแร้ ขาหนีบ และลำคอ เพื่อลดอุณหภูมิร่างกาย
4. ให้สวมใส่เสื้อผ้าที่ไม่ร้อน
5. หากอาการไม่ดีขึ้นให้รีบนำส่งแพทย์

◆ การปฐมพยาบาลสิ่งแปลกปลอมเข้าตา

สิ่งแปลกปลอมอาจเป็นสารเคมี ผง ฝุ่นละออง สะเก็ดของแข็งต่างๆ เข้าตา ซึ่งสามารถป้องกันตามมาตรการการป้องกันที่กำหนดไว้แต่หากเกิดการประสบอันตรายขึ้นควรได้รับการช่วยเหลือเบื้องต้นที่ถูกต้องดังนี้

- **สารเคมีเข้าตา**

ให้รีบล้างตาด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก เอียงศีรษะให้ตาที่ได้รับสารเคมีเอียงลงข้างล่าง และให้น้ำไหลจากหัวตาไปทางหางตา ขณะล้างให้เปิดตาทั้งสองข้างไว้ด้วยมือ จนสารเคมีถูกชะล้างออกหมด จึงปิดตาด้วยผ้าสะอาด และไปพบแพทย์ หรือถ้าในบริเวณที่เกิดเหตุมีที่ล้างตาฉุกเฉิน ให้ก้มหน้าลืมตาและล้างตาด้วยที่ล้างตาฉุกเฉินจนสะอาดทั้ง 2 ข้าง และไปพบแพทย์

- **วัตถุอื่นเข้าตา**

สิ่งแปลกปลอมที่เป็นวัตถุที่ฝังในลูกตา เศษโลหะ สิ่งของอยู่ในตาดำ ห้ามพยายามเขี่ยออก ให้ปิดตาและรีบส่งแพทย์

สิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เช่น เศษผง เศษดิน หรือขนตาที่ลอยอยู่บนตาขาว หรือแตะอยู่ที่หนังตา ให้ลืมตาในน้ำสะอาดแล้วกลอกตาไปมาผงอาจหลุดออกมาเอง ถ้าไม่ออกให้ใช้วิธีต่อไปนี้

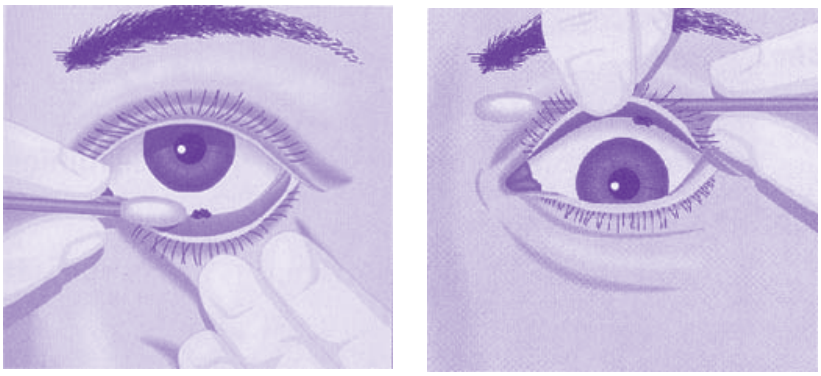
- ถ้ามองเห็นชิ้นเล็กๆอยู่บนตาขาวหรือหนังตาล่าง ใช้มุมผ้าสะอาดๆจุ่มน้ำสะอาดเขี่ยออก หรือใช้สำลีพันปลายไม้ที่สะอาดเช็ดเบาๆ
- ถ้ามองไม่เห็น ผงอาจติดที่เปลือกตาบน ให้ทำตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้ดึงเปลือกตาบนลงด้านล่างให้ทับเปลือกตาล่าง ขนตาล่างอาจเขี่ยผงหลุดไปได้
2. ถ้าสิ่งแปลกปลอมยังอยู่ข้างใน ให้เหลือบมองลงล่าง จับแผงขนตาแล้วดึงหนังตาบนออกมา ใช้ไม้พันสำลีวางบนหนังตาบนและพลิกหนังตาบน แล้วใช้มุมผ้าสะอาดๆ จุ่มน้ำสะอาดเขี่ยออก หรือใช้สำลีพันปลายไม้ที่สะอาดเช็ดเบาๆ
3. ถ้าไม่ออกให้ค่อยๆ ปิดตา แล้วรีบไปพบแพทย์ทันที

◆ การปฐมพยาบาลบาดแผลชนิดต่างๆ

ผู้ปฐมพยาบาลไม่มีหน้าที่ล้างชำระบาดแผล เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้นได้เพราะความไม่รู้ การชำระล้างบาดแผลเป็นเรื่องของแพทย์ หรือพยาบาลเท่านั้น (ยกเว้นในรายที่มีบาดแผลเล็กน้อย เช่น มีดบาด เข็มตำ ฯลฯ ให้ใส่ยาฆ่าเชื้อโรคแล้วปิดแผล)

1. ถ้ามีการตกเลือดออกจากบาดแผล ต้องรีบห้ามเลือดทันที
2. ป้องกันและแก้ไขอาการช็อค โดยเฉพาะมีเลือดออกมากให้รีบนำส่งโรงพยาบาลโดยเร็ว
3. ใช้ผ้าสะอาดเท่าที่สามารถหาได้ปิดบาดแผล เพื่อมิให้สกปรกมากขึ้น แล้วพันผ้า
4. บาดแผลบริเวณแขน-ขาควรได้รับการเข้าเฝือกชั่วคราวเพื่อพักส่วนนั้นไม่ให้กระทบกระเทือนระหว่างเคลื่อนย้าย



รูปแสดงวิธีการนำสิ่งแปลกปลอมออกจากตาที่เปลือกตาบนและเปลือกตาล่าง

สุขวิทยาส่วนบุคคลและพฤติกรรมสุขภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะเป็นอุตสาหกรรมที่ลูกจ้างต้องทำงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีความร้อน ฝุ่น ฟูมโลหะ และสารเคมีต่างๆ ทำให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง จำเป็นจะต้องใส่ใจกับสุขอนามัยส่วนบุคคลของลูกจ้างเป็นพิเศษโดยประเด็นที่ควรให้ความรู้แก่ลูกจ้างเป็นพิเศษ ได้แก่

- การดูแลรักษาความสะอาดของร่างกาย และเสื้อผ้า เนื่องจากงานในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ เป็นงานหนักและต้องสัมผัสกับความร้อน ฝุ่น และสารเคมีตลอดเวลาการทำงาน จึงควรแนะนำให้ลูกจ้างอาบน้ำ ชำระร่างกายหลังเลิกงาน
- การล้างมือที่ถูกวิธี หลังจากการทำงาน ก่อนรับประทานอาหาร โดยควรส่งเสริมให้ลูกจ้างสามารถล้างมือได้อย่างถูกวิธี หลังจากทำงาน ก่อนรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ
- ควรแนะนำให้ลูกจ้างลด ละ เลิก พฤติกรรมสุขภาพที่ส่งผลกระทบทางลบ เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา ซึ่งจะทำให้การสัมผัสปัจจัยอันตรายในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ เช่น ฝุ่นซิลิก้าและสารเคมี ส่งผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงขึ้น

ขั้นตอนการล้างมือที่ถูกวิธีสามารถแสดงได้ดังภาพ

ภาพแสดงขั้นตอนการล้างมือที่ถูกวิธี

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพลูกจ้างในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะมีดังนี้

1. กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547 กำหนดให้นายจ้างที่ให้ลูกจ้างทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ งานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย งานเกี่ยวกับจุลชีวันเป็นพิษ กัมมันตภาพรังสี และปัจจัยทางกายภาพ เช่น ความร้อน ความเย็น ความสั่นสะเทือน ความกดดันบรรยากาศ แสง เสียง หรือสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตราย ต้องดำเนินการตรวจสุขภาพลูกจ้างโดย

- ตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งแรกให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวันนับแต่วันที่รับลูกจ้างเข้าทำงาน
- ตรวจสุขภาพลูกจ้างครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง ในกรณีที่ลักษณะหรือสภาพของงานที่เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงนั้นมีความจำเป็นต้องตรวจสุขภาพตามระยะเวลาอื่น เช่น ทุก 6 เดือน นายจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างตามระยะเวลานั้น
- ในกรณีที่นายจ้างเปลี่ยนงานของลูกจ้างโดยที่งานนั้นมีอันตรายแตกต่างไปจากเดิม ต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพทุกครั้งให้เสร็จสิ้นภายในสามสิบวัน นับตั้งแต่วันที่เปลี่ยนงาน
- ในกรณีที่ลูกจ้างหยุดงานสามวันติดต่อกันเนื่องจากประสบอันตราย หรือเจ็บป่วย นายจ้างอาจขอความเห็นจากแพทย์ผู้ทำการรักษาหรือแพทย์ประจำสถานประกอบกิจการ หรือจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างก่อนให้ลูกจ้างกลับเข้าทำงานอีกก็ได้
- คุณสมบัติของแพทย์ที่สามารถตรวจสุขภาพลูกจ้างตามกฎกระทรวงมีดังนี้
  - เป็นแพทย์แผนปัจจุบันชั้นหนึ่งที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรมด้านอาชีวเวชศาสตร์
  - ผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์
- ภายหลังจากการตรวจสุขภาพ นายจ้างจะต้องจัดให้มีสมุดสุขภาพประจำตัวของลูกจ้าง และบันทึกผลการตรวจสุขภาพลงในสมุดสุขภาพประจำตัวทุกครั้งที่มีการตรวจ และเก็บผลการตรวจรวมทั้งข้อมูลสุขภาพอื่นที่เกี่ยวข้อง ไว้ ณ ที่ทำการของนายจ้างเพื่อการตรวจสอบ
- ภายหลังจากการตรวจสุขภาพลูกจ้าง นายจ้างจะต้องแจ้งผลการตรวจสุขภาพลูกจ้างดังนี้
  - กรณีผลการตรวจสุขภาพผิดปกติ ให้แจ้งแก่ลูกจ้างภายในระยะเวลาสามวันนับตั้งแต่วันที่ทราบผลการตรวจ
  - กรณีผลการตรวจสุขภาพปกติ ให้แจ้งแก่ลูกจ้างภายในระยะเวลาเจ็ดวัน นับตั้งแต่วันที่ทราบผลการตรวจ
- ในกรณีพบความผิดปกติของลูกจ้าง หรือลูกจ้างมีอาการหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างได้รับการรักษาพยาบาลทันที และทำการตรวจสอบหรือหาสาเหตุของความผิดปกติเพื่อใช้ประโยชน์ในทางป้องกัน

- ให้นายจ้างส่งผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่พบความผิดปกติหรืออาการเจ็บป่วย การให้การรักษาพยาบาลและการป้องกันแก้ไขต่อพนักงานตรวจแรงงาน ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ทราบความผิดปกติหรือการเจ็บป่วย

2. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

ข้อ 19 กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย โดยให้นายจ้างปฏิบัติดังนี้

- ให้รายงานผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ตามแบบ สอ.4 ต่ออธิบดี ผู้ว่าราชการจังหวัด หรือผู้ซึ่งได้รับมอบหมายภายในสามสิบวันนับตั้งแต่วันที่ทราบผลการตรวจ
- ให้เก็บผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างไว้ ณ สถานประกอบกิจการเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ เป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองปี นับแต่วันสิ้นสุดการจ้างลูกจ้างแต่ละราย ในกรณีที่มีการร้องทุกข์หรือฟ้องร้องคดี จะต้องเก็บผลการตรวจสุขภาพลูกจ้างไว้จนกว่าจะมีคำพิพากษาสิ้นสุดคดี
- หากพบว่าผลการตรวจสุขภาพผิดปกติ หรือพบว่าลูกจ้างเจ็บป่วยเนื่องจากสารเคมีอันตราย ให้นายจ้างจัดการให้ลูกจ้างได้รับการรักษาพยาบาลทันที

บรรณานุกรม

Koh and Aw, 2003, **Surveillance in occupational health,** ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2550, จาก http://oem.bmj.com/cgi/content/full/60/9/705/T2

Occupational Safety & Health Service, 1997, **Health and Safety Guidelines on The Management of Hazards in The Metal Casting Industry** , Australia.

Repetitive Strain Injury Association, **Vibration White Finger,** ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2550, จาก http://www.rsi.org.uk

Rosemarie M. et al, 1999, **Occupational Medicine Secrets,** Hanley&Belfus Inc, California.

ชำนิ โมสกุล , **ภาชนะรับแรงดันกับความสำคัญของมาตรฐานการผลิต** วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย ฉบับที่ 10 เดือนพฤศจิกายน 2546

เทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์ , **พื้นฐานงานหล่อโลหะ** พิมพ์ครั้งที่ 1 2538 ISBN 974-8321-51-7

ประศาสตร์ วรามิตร , **เทคโนโลยีการหล่อโลหะ** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

พยูร เกตุกราย สาขาวิชาหล่อโลหะ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตธนบุรี, **การหล่อหลอมโลหะภาคผลิต** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ , 2526

พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, สมชัย บวรกิตติ และ กฤษฎา ศรีสำราญ, 2543,. **แนวทางการวินิจฉัยโรคเหตุอาชีพ,** เรือนแก้วการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ , **เอกสารการสอนชุดวิชา หลักความปลอดภัยในการทำงาน 54103 หน่วยที่ 1 - 8** ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2540

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ, **เอกสารการสอนชุดวิชา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย 52305 หน่วยที่ 8 - 15** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2546

สมพิศ พันธุเจริญศรี, 2545, **ถาม-ตอบ ปัญหาเสียงดัง&หูตึงจากการทำงาน,** เรียงสาม กราฟฟิค ดีไซน์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, **คู่มือความปลอดภัยการใช้ปั้นจั่น** บริษัท ยุทธรินทร์การพิมพ์ จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2544

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน , **คู่มือความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า** บริษัท ศรีทิพย์ พริ้นติ้ง จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2545

สำนักงานคณะกรรมการการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ ร่วมกับ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, **เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ เรื่อง ความปลอดภัยในการใช้ก๊าซเชื้อเพลิง** 2-3 พฤษภาคม 2547 ณ ห้องประชุมใหญ่ ตึกสันติไมตรี ทำเนียบรัฐบาล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว เลขที่ มอก. 27 - 2540** โรงพิมพ์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะบรรจุก๊าซแบบไม่มีตะเข็บ เลขที่ มอก. 27 - 2540** โรงพิมพ์คุรุสภา 13 ก.พ. 2524

หริส สูตะบุตร อาจารย์เอก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ศูนย์ธนบุรี และ ดร.เคนยิ จิยิอิวา ศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยโตเกียว, **หล่อหลอมโลหะ** บริษัท สำนักพิมพ์ดวงกลม จำกัด กรุงเทพฯ ,

ที่ปรึกษาด้านการบริหารจัดการ

นายสุเทพ อุ่นสมัย
รองอธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

นางสาวกาญจนา กานต์วิโรจน์
ผู้อำนวยการสถาบันความปลอดภัยในการทำงาน

นางสาวสุดธิดา กรุงไกรวงศ์
หัวหน้าฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย

คณะผู้จัดทำ

ฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน

- สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย
- สาขาความปลอดภัยไฟฟ้า
- สาขาสุขศาสตร์แรงงาน
- สาขาเวชศาสตร์แรงงาน
- สาขาการยศาสตร์แรงงาน
- สาขาพิษวิทยาอุตสาหกรรม

ภาพประกอบหนังสือ

- นายพิษณุ จันทร์สี
  เจ้าพนักงานแรงงาน