



| | |
|---|------------------------------|
| บทที่ ๕ การออกแบบหัวตีนตอก | บทที่ สิ่งแวดล้อมที่ดีต่อโลก |
| ๒๔ + วิธีการหัวตีนตอก | ๑๐๓ |
| ๒๕ + ความต้อง | ๑๐๓ |
| ๒๖ + ภาระที่ต้องรับ | ๑๑๕ |
| ๒๗ + ภาระที่ต้องรับ | ๑๑๙ |
| + แรงกระแทกที่หัวตีนตอกได้รับเมื่อหัวตีนตอกกระแทกเคลื่อนที่ไปมาด้วย | ๑๒๐ |
| ๒๘ + ภาระที่หัวตีนตอกได้รับเมื่อหัวตีนตอกกระแทกเคลื่อนที่ไปมาด้วย | ๑๒๔ |
| ๒๙ + ความต้องการซึ่งไฟฟ้าใช้เพื่อการผลิตหัวตีนตอกให้มีความต้องการไฟฟ้ามากขึ้น | ๑๒๘ |
| ๓๐ + กระบวนการผลิตหัวตีนตอกด้วยไฟฟ้าจะต้องมีความต้องการไฟฟ้ามากขึ้น | ๑๒๘ |
| ๓๑ หน้า | |
| บทที่ ๑ การออกแบบชิ้นงานหล่อเมืองตัน | ๑ |
| + การออกแบบชิ้นงานตามหน้าที่ใช้งาน | ๒ |
| + ข้อมูลคุณสมบัติทางกลที่ถูกต้อง | ๒ |
| + ความสมมูลรูปและสม่ำเสมอของเนื้อโลหะกับความแข็งแรง | ๓ |
| + ความแข็งตัวแบบเกิด Columnar grains | ๕ |
| + ผลที่เกิดจากการมวลรูปร่างและขนาดชิ้นงาน | ๑๐ |
| + การแตกร้าวที่ระดับอุณหภูมิสูง | ๑๖ |
| + องค์ประกอบของขนาดชิ้นงานในการออกแบบ | ๑๖ |
| + ความหนาแน่นอย่างสุดของชิ้นงานหล่อ | ๑๖ |
| + ขนาดของรูเจาะที่ควรจะวางก้อนทรายไส้แบบ | ๑๗ |
| + การเผื่อขนาด | ๑๘ |
| + คำถามท้ายบทที่ ๑ | ๒๒ |
| บทที่ ๒ ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะและการออกแบบรูดัน | ๒๓ |
| + อัตราส่วนรูเท | ๒๕ |
| + ระบบ Gating จ่ายน้ำโลหะในแนวอนที่ใช้งานจริง (หัวไป) | ๒๗ |
| + Whirl Gate หรือระบบตัดลิ้งสกปรก | ๓๓ |
| + การออกแบบช่องทางไฟลเข้า (Gate) | ๓๔ |
| + ช่วงระยะเวลาในการเทน้ำโลหะ | ๓๕ |
| + ตัวอย่างการคำนวณระบบจ่ายน้ำโลหะ | ๓๖ |
| + คำถามท้ายบทที่ ๒ | ๓๙ |

| | |
|---|-----|
| บทที่ 3 การแข็งตัวของน้ำโลหะ | 41 |
| ✚ Nucleation and Growth | 45 |
| ✚ การหดตัวที่เกิดขึ้นในช่วงขณะแข็งตัว | 48 |
| ✚ การแข็งตัวของโลหะผสม | 50 |
| ✚ การแข็งตัวของโลหะผสมที่ไม่เกิดปฏิกิริยาสูญเสีย | 50 |
| ✚ ตัวแปรที่มีผลผลกระทบต่อการแข็งตัวของน้ำโลหะในกรณีที่ 1 และ กรณีที่ 2 | 56 |
| ✚ ช่วงห่างของอุณหภูมิเริ่มต้นและลิ้นสุดการแข็งตัว | 56 |
| ✚ คุณสมบัติทางความร้อนของแบบหล่อ | 57 |
| ✚ สภาวะการนำความร้อนของโลหะที่แข็งตัวแล้ว | 58 |
| ✚ ระดับอุณหภูมิของการแข็งตัว | 58 |
| ✚ การขยายตัวของโครงสร้าง Dendritic และการแทรกผ่านของ ส่วนผสมที่ไม่สม่ำเสมอ (Segregation) | 58 |
| ✚ การหดตัว | 61 |
| ✚ โลหะผสมทางการค้า | 62 |
| ✚ โลหะผสมมุ่งประสงค์ | 63 |
| ✚ โลหะผสมที่เกิดการแข็งตัวแบบสองขั้นตอน | 65 |
| ✚ อิทธิพลของตัวแปรต่างๆ | 66 |
| ✚ การแทรกผ่านของส่วนต่างส่วนผสม และการหดตัว | 67 |
| ✚ คุณสมบัติอื่นที่สัมพันธ์กับกลไกการแข็งตัวของน้ำโลหะ ความสามารถในการให้เหลว | 68 |
| ✚ การฉีกขาดและแตกร้าวขณะร้อน | 70 |
| ✚ การแยกตัวหนีของก๊าซที่ละลายปนในน้ำโลหะ | 73 |
| ✚ ผลของการทำให้เกิดนิวเคลียสโดยใช้ผงโลหะ | 75 |
| ✚ คำถานท้ายบทที่ 3 | 76 |
| บทที่ 4 กลไกและอัตราการแข็งตัวของน้ำโลหะ | 77 |
| ✚ กลไกการแข็งตัวของน้ำโลหะ | 78 |
| ✚ การแข็งตัวของโลหะบริสุทธิ์ | 82 |
| ✚ การแข็งตัวของโลหะผสม | 91 |
| ✚ คำถานท้ายบทที่ 4 | 102 |

| | |
|--|------------|
| บทที่ 5 กระบวนการหล่อวิธีต่างๆ | 103 |
| + วิธีการสร้างวัสดุ | 103 |
| + การหล่อ | 103 |
| + การขันรูปของโลหะแบบร้อนและเย็น | 115 |
| + การเผื่อน การงอโลหะ หรือการอัดโลหะ | 119 |
| + การเชื่อมโลหะ | 120 |
| + การทำชิ้นงานให้เรียบด้วยเครื่องจักร | 124 |
| + เครื่องจักรอัตโนมัติ | 128 |
| + กระบวนการผลิตเหล็กหล่อเกรร์ไฟต์กลม | 128 |
| + การอบชุบผิวแข็งของเหล็กหล่อเกรร์ไฟต์กลม | 132 |
| + การอบอ่อนเหล็ก FCD โดยทั่วไป | 132 |
| + การอบอ่อนพิเศษ | 133 |
| + การหล่อเหล็กเกรร์ไฟต์กลมด้วยเตาคิโนปลา | 133 |
| + น้ำเหล็กสำหรับการทำเหล็กหล่อเกรร์ไฟต์กลม | 133 |
| + การไล่ชัลเพอร์ในน้ำเหล็ก | 137 |
| + เมมที่ใช้และวิธีการทำเกรร์ไฟต์กลม | 139 |
| + คำถ้ามท้ายบทที่ 5 | 142 |
| บทที่ 6 การวิเคราะห์โครงสร้างของโลหะ การหาส่วนผสมทางเคมีของโลหะ | 143 |
| + โลหะสมกุลรุ่มเหล็ก | 143 |
| + การควบคุมคาร์บอน | 144 |
| + การควบคุมแมงกานีส | 148 |
| + การควบคุมซิลิคอน | 151 |
| + การควบคุมฟอสฟอรัส | 152 |
| + การควบคุมกำมะถัน | 154 |
| + คำถ้ามท้ายบทที่ 6 | 156 |
| ภาคผนวก | 157 |
| + การทำแบบหล่อโดยทีบ 2 ชั้น ด้วยเมือ | 158 |
| + การทำมู่เลย์ | 158 |
| บรรณานุกรม | 191 |

卷之四

12 31. A. 49

วิศวกรรมการหล่อโลหะ

FOUNDRY ENGINEERING



สำนักพิมพ์โอดี้ยนสโตร์

สาขาวังน้ำรพา 860-862 วังน้ำรพา กรุงเทพมหานคร 10200

โทร. 0-2221-0742, 0-2221-6567 แฟกซ์ 0-2225-3300

สาขาสยามสแควร์ 218/10-12 สยามสแควร์ซอย 1 กรุงเทพมหานคร 10330

โทร. 0-2251-4476, 0-2254-8807 แฟกซ์ 0-2254-8806

สาขาปั่นเกล้า 1/35-39 ถนนบรมราชชนนี บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

โทร. 0-2434-8814-5 แฟกซ์ 0-2424-0152