เอกสารอ้างอิง

1. มนัส สถิรจินดา, 2543, **เหล็กหล่อ Cast Iron**, พิมพ์ครั้งที่ 4, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 33-47.

2. Micheal, F. Burditt., 1999, **Ductile Iron Handbook,** Plaines, Illinois, pp. 1-14.

3. Pearce, J.T.H., 2545, **โลหะวิทยาของเหล็กหล่อเทาและเหล็กหล่อเหนียว**, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, หน้า 28-38.

4. John, R.Brown., 2000, **Foseco Ferrous Foundryman's Handbook**, Butterworth-Heinemann.

5. เคนยิ จิยิอิวา และ หริส สูตะบุตร, 2521, **หล่อโลหะ**, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์ดวงกมล, กรุงเทพฯ, หน้า 11-215.

6. Rio Tinto Iron & Titanium., 2000, **Ductile Iron The essential of gating and risering system design**, Montreal Canada, pp. 6-43.

7. John Campbell, 2005, "**Ten Rules For Making Reliable Castings**", Mark Jolly, pp. 19-27.

8. เชาวลิต ลิ้มมณีวิจิตร, 2546, **จำลองกระบวนการหล่อโลหะทางคอมพิวเตอร์**, หน่วยเทคโนโลยีหล่อเฉพาะทางโลหะ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 108-113.

9. John Campbell, 2003, **Castings**, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Burlington, pp. 117-129.

10. มนัส สถิรจินดา, 2538, **วิศวกรรมการหล่อโลหะ,** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 91-92.

11. John Campbell, 1997, "**Ten Rules For Good Castings", Modern Casting**, Butterworth-Heinemann, pp. 36-39.

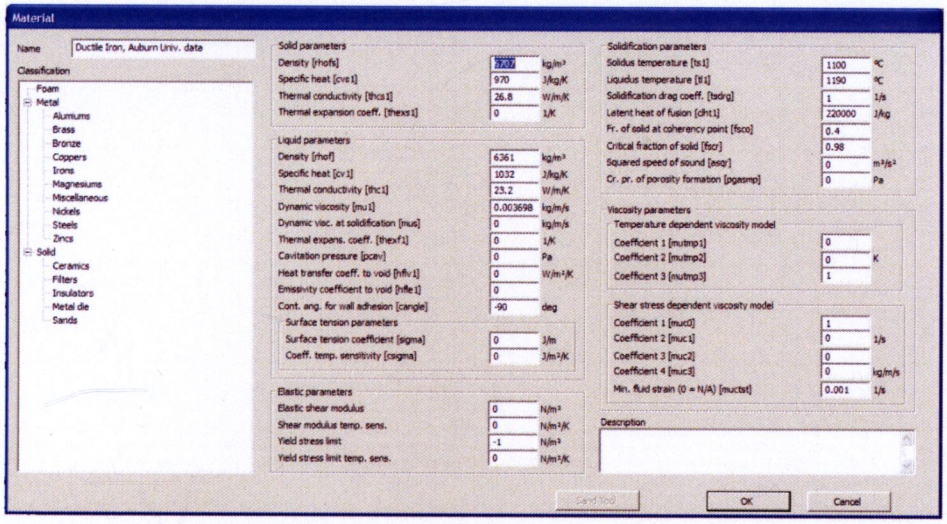
12. เวชยันต์ ตาลน้อย, 2549, **การประยุกต์ใช้การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์หล่อด้วยแรงโน้มถ่วงสำหรับหล่อล้ออะลูมิเนียมผสม**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 22-28.

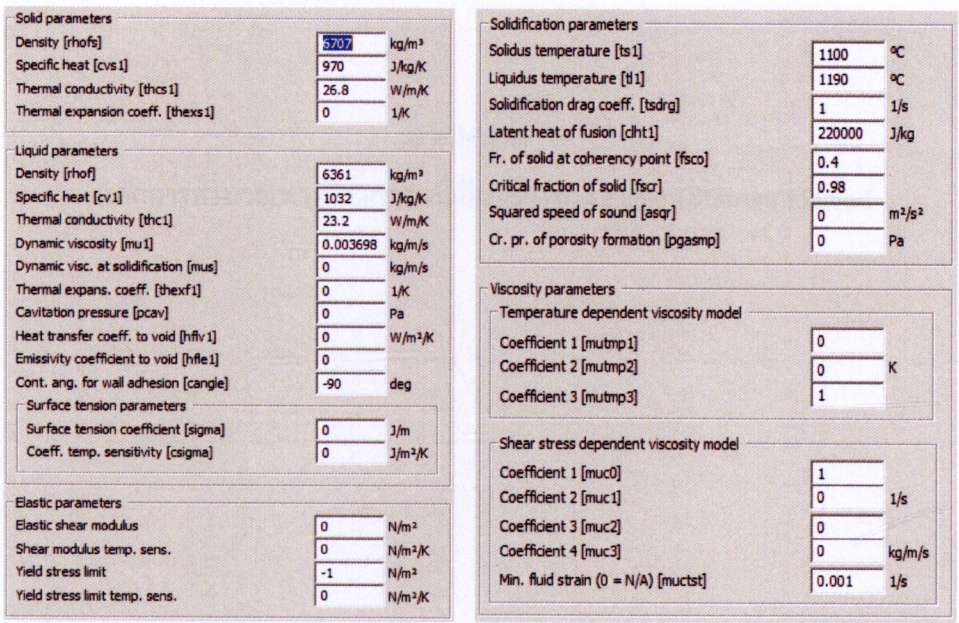
13. อาษา ประทีปแสน, 2550, **การทดสอบโดยไม่ทำลายในงานเชื่อมและงานวิจัย,** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 59-76.

14. Alex Reikher, **Using Simulation to Control Microporosity Reduces Die Iterations**, *FLOW-3D* Case Studies, Albany-Chicago [Online], Available : http :/www. flow3d.com/case-studies. [2011, June 15].

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติของวัสดุชนิดเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมของโปรแกรมจำลองการหล่อ





รูปที่ ก.1 คุณสมบัติของวัสดุชนิดเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมของโปรแกรมจำลองการหล่อ

ภาคผนวก ข

หลักการคำนวณทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องทาง Finite Different Method

สมการทางด้านกลศาสตร์ของไหล

ปัญหาทางด้านของไหลในสามมิติ จะทำการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ที่สอดคล้องกับ

- สมการเชิงอนุพันธ์ของการอนุรักษ์มวล

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0$$

- สมการเชิงอนุพันธ์ของการอนุรักษ์โมเมนตัม

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z}\right) = \rho B_x + \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z}$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z}\right) = \rho B_y + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z}$$

$$\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z}\right) = \rho B_z + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_{zz}}{\partial z}$$

สมการทางด้านความร้อน

- ปัญหาทางด้านความร้อนจะทำการแก้สมการเชิงอนุพันธ์

$$-\left(\frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} + \frac{\partial q_z}{\partial z}\right) + Q = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}$$

สมการทางด้านกลศาสตร์ของแข็ง

การแก้ปัญหาทางด้านโครงสร้างหรือกลศาสตร์ของแข็ง (Solid mechanics) ที่ความสมดุลของของแข็งมีการยืดหยุ่นได้ในสามมิติ จะทำการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ดังนี้

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + F_x = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + F_y = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + F_z = 0$$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล นายกิตติศักดิ์ ปัทมโรจน์

วัน เดือน ปีเกิด 03 เมษายน 2524

ประวัติการศึกษา

ระดับอาชีวศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พ.ศ. 2542
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พ.ศ. 2544

ระดับปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พ.ศ. 2547
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
มหาวิทยาลัยปทุมธานี พ.ศ. 2554

ระดับปริญญาโท
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2554

ประวัติการทำงาน

โฟร์แมน
บริษัท นิคอน(ประเทศไทย) จำกัด พ.ศ. 2547-2548
รองหัวหน้าแผนกชุบ
บริษัท ลิ้มเจริญแมนูแฟคตอรี่ จำกัด พ.ศ. 2548-2550
วิศวกร
บริษัท โอกาโมโต้ (ไทย) จำกัด พ.ศ. 2550-ปัจจุบัน

22 พ.ย. 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่.....19.....เดือน....พฤศจิกายน..... พ.ศ. ..2554.....

ข้าพเจ้า (นาย/~~นาง/นางสาว~~). .....กิตติศักดิ์ ปัทมโรจน์.....รหัสประจำตัว.....51440107.....
นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ระดับ ❍ ประกาศนียบัตรบัณฑิต ✔ ปริญญาโท ❍ ปริญญาเอก
หลักสูตร....วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต..... สาขาวิชา.....วิศวกรรมโลหการ.....คณะ...วิศวกรรมศาสตร์.....
อยู่บ้านเลขที่.....4/2.....หมู่.....1.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....ตำบล/แขวง...บางโขมด
..... อำเภอ/เขต.....บ้านหมอ.....จังหวัด.....สระบุรี.....รหัสไปรษณีย์.....18130.....
เป็น "ผู้โอน"ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี
รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
เป็นตัวแทน "ผู้รับโอน" สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

ข้าพเจ้าได้จัดทำโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมเรื่อง.....การลดจุดเสียในงานหล่อชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ทำจาก
เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมด้วยการปรับปรุงการออกแบบระบบทางวิ่งโดยใช้การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์.....
ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ.....รศ.ดร.เชาวลิต ลิ้มมณีวิจิตร.....อาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตาม
พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมจากมหาวิทยาลัย

2. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมเป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

5. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมหรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ.....ผู้โอนสิทธิ
(นายกิตติศักดิ์ ปัทมโรจน์)
นักศึกษา

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนสิทธิ
(รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทนคณบดี

ลงชื่อ.....พยาน
(รศ.ดร.เชาวลิต ลิ้มมณีวิจิตร)

ลงชื่อ.....พยาน
(ผศ.ดร.ไชยา ดำคำ)