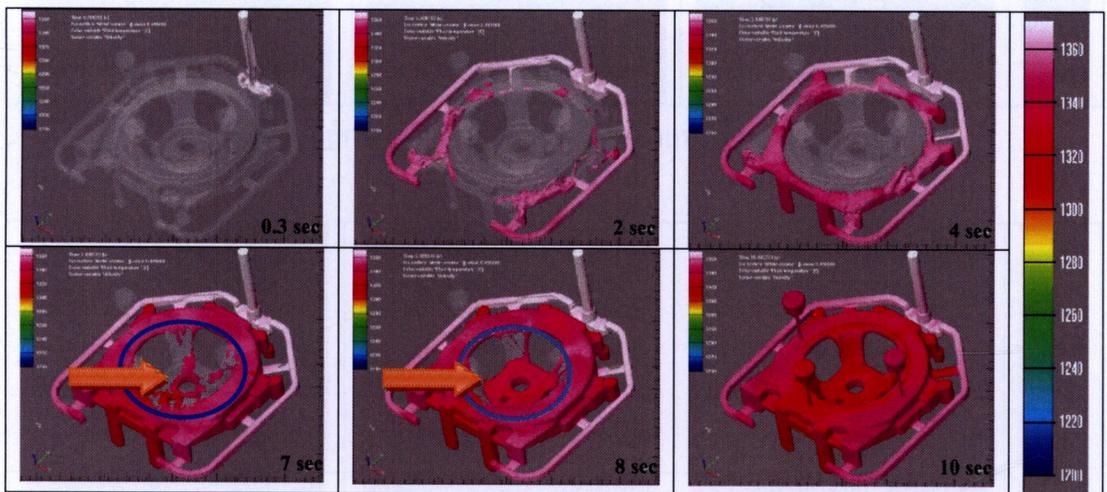


บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

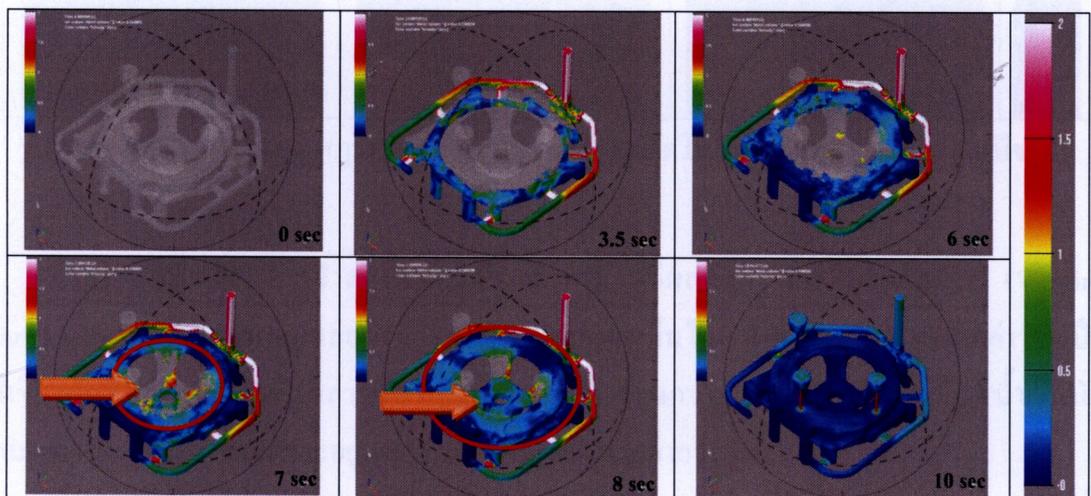
4.1 ผลการจำลองงานหล่อแบบทดลองที่ 1 แบบหล่อปัจจุบัน

4.1.1 ผลการจำลองพฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะ

ผลการทดลองด้วยการจำลองการหล่อด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้เราทราบถึงลักษณะการไหลตัวของน้ำโลหะ (Filling metal) ที่ก่อให้เกิดจุดเสียชนิดโพรงหดตัวในงานหล่อขึ้น จากรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 แสดงความเร็วในการไหล (Velocity) ทำให้สามารถทราบได้ว่าน้ำโลหะไหลมเลวมมีทิศทางการไหลที่ไม่เหมาะสม โดยการไหลเข้าจากด้านบนแล้วเอ่อล้นลงสู่ด้านล่างบริเวณตรงกลางของชิ้นงานทำให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulence) จึงทำให้บริเวณนั้นมีโอกาสเกิดโพรงแก๊สหรือโพรงหดตัว



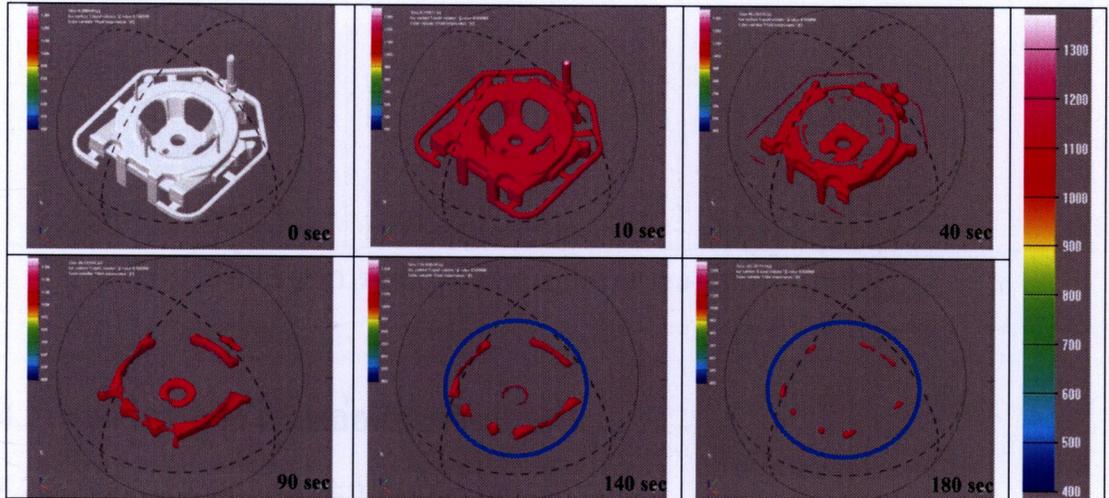
รูปที่ 4.1 พฤติกรรมการไหลตัวของน้ำโลหะของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบหล่อปัจจุบัน



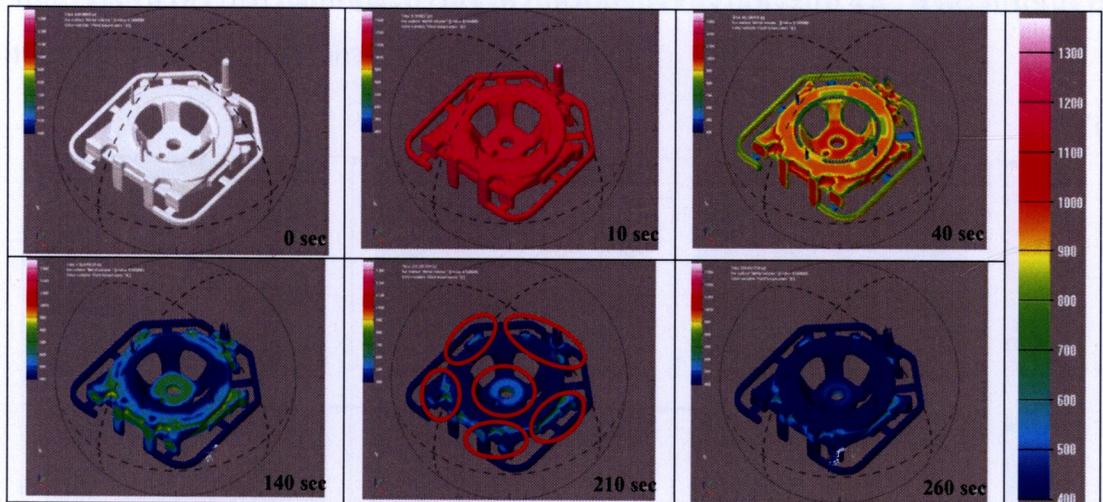
รูปที่ 4.2 ทิศทางและความเร็วการไหลของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบหล่อปัจจุบัน

4.2.1 ผลการจำลองลักษณะการแข็งตัวของน้ำโลหะ

- การแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงาน (Last liquid metal) ของแบบทดลองหล่อปัจจุบันทำให้เราทราบถึงพื้นที่การเย็นตัวสุดท้ายกระจายอยู่หลายจุดเป็นผลให้เกิดโพรงหดตัวซึ่งใกล้เคียงกับชิ้นงานหล่อจริง



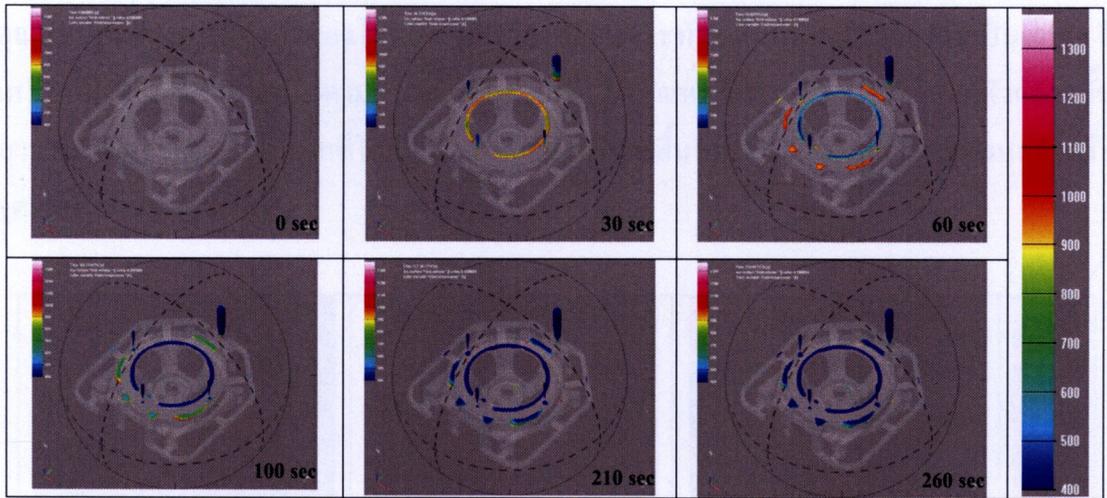
รูปที่ 4.3 ลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของแบบชิ้นงานปัจจุบัน



รูปที่ 4.4 ผลการจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัวของแบบชิ้นงานปัจจุบัน

- จากรูปที่ 4.4 การจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัว (Viewing shrinkage) ซึ่งตรงกับชิ้นงานหล่อปัจจุบัน ผลการจำลองจะเห็นได้ว่าสีที่ออกมาบริเวณดังกล่าวจะเป็นสีเขียวกับสีฟ้าซึ่งบริเวณดังกล่าวอุณหภูมิการแข็งตัวจะสูงกว่าบริเวณอื่นๆที่เห็นเป็นสีน้ำเงินนั่นหมายถึงอุณหภูมิการแข็งตัวจะอยู่ที่ 400 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่านั้น

- ผลการจำลองระดับการเกิดโพรง (Viewing empty volume) ของชิ้นงานปัจจุบันซึ่งบริเวณนั้นจะเกิดเป็นโพรงดังแสดงในรูปที่ 4.5

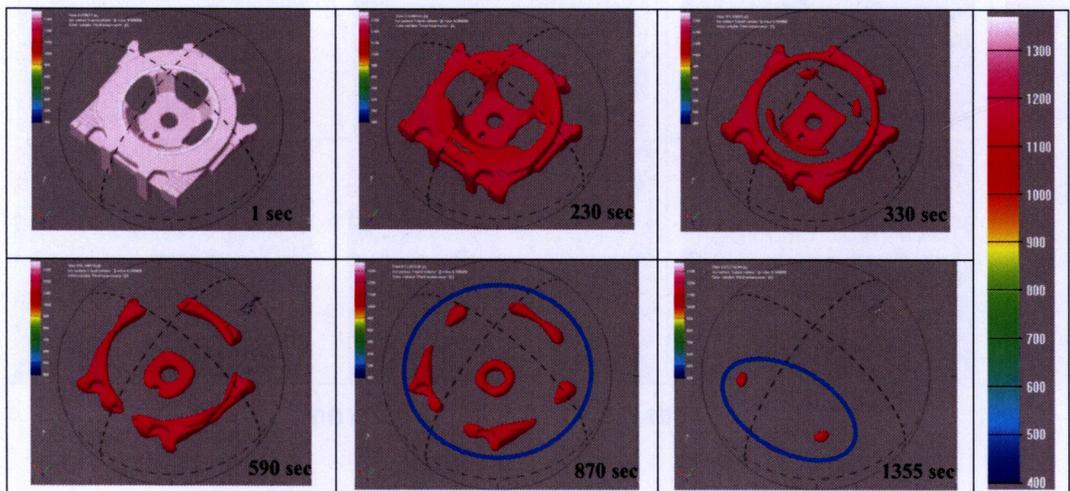


รูปที่ 4.5 ผลการจำลองระดับการเกิดโพรงของแบบชิ้นงานปัจจุบัน

4.2 ผลการจำลองงานหล่อแบบทดลองที่ 2

4.2.1 ผลการจำลองลักษณะการแข็งตัวของน้ำโลหะ

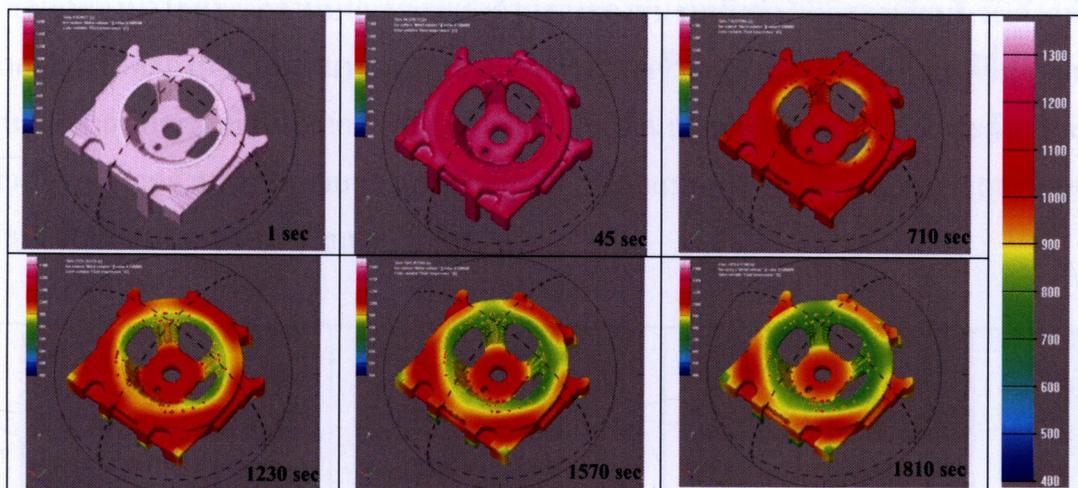
- การแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานการนำเอาแบบสามมิติที่เป็นชิ้นงานหล่ออย่างเดียวมำทำการทดลองจะเห็นได้ว่าบริเวณลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานดังรูปที่ 4.6 ซึ่งตรงกับชิ้นงานเหล็กหล่อที่เกิดจุดเสีย โดยพบการหดตัวบริเวณดังกล่าว



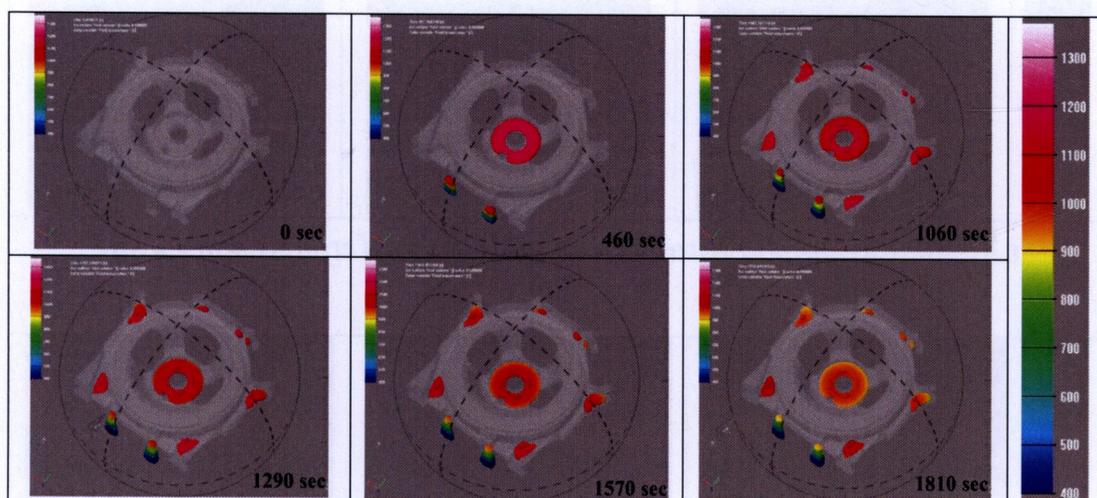
รูปที่ 4.6 ลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานอย่างเดี่ยว

- ผลการหาบริเวณที่มีโอกาสเกิดการโพรงหดตัวของชิ้นงานอย่างเดียวดังรูปที่ 4.7 นั้นสามารถบอกได้ว่าบริเวณที่มีโอกาสเกิดโพรงหดตัวมีผลมาจากอุณหภูมิการแข็งตัวของโลหะในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงของชิ้นงาน โดยเริ่มจากการเทน้ำโลหะหลอมเหลวจากการทดลองอุณหภูมิที่ 1370 องศาเซลเซียส จนถึงอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส (โดยผู้วิจัยได้กำหนดช่วงอุณหภูมิดังกล่าว) จะเห็นได้ว่า

อุณหภูมิเริ่มต้นการแข็งตัวของโลหะจะเป็นสีชมพู จนกระทั่งอุณหภูมิลดต่ำลงมาเป็นสีแดง สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า สีน้ำเงินตามลำดับ และจากสีที่บอกอุณหภูมิการแข็งตัวของโลหะดังกล่าวนี้ สามารถนำมาวิเคราะห์ห่าว่ามีพื้นที่ใดที่เป็นอุณหภูมิสูงบริเวณพื้นที่นั้นก็จะมีโอกาสเกิดโพรงหดตัวหรือจุดเสียนงานหล่อขึ้นได้



รูปที่ 4.7 ผลการจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัวของชิ้นงานอย่างเดียว



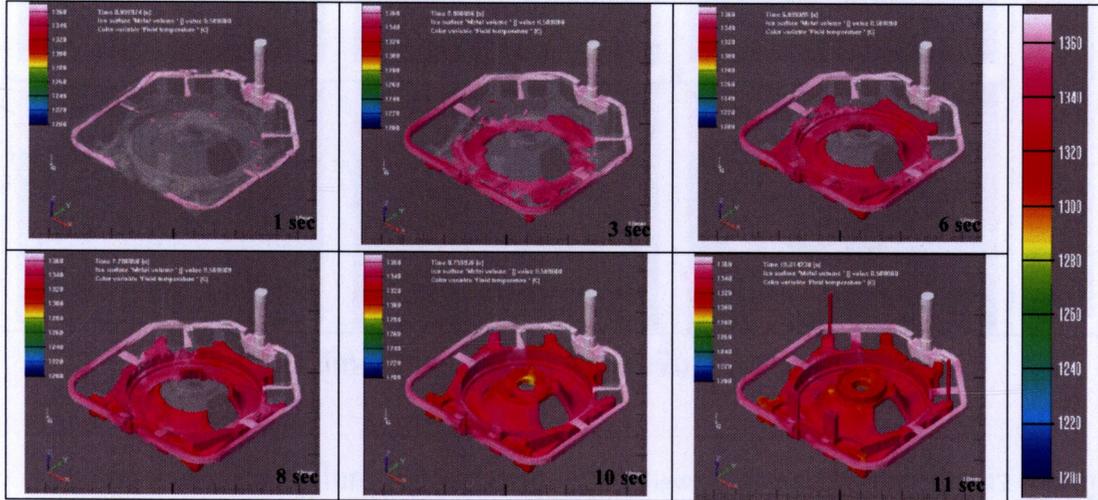
รูปที่ 4.8 ผลการจำลองระดับการเกิดโพรงของชิ้นงานอย่างเดียว

- การจำลองหาระดับการเกิดโพรงจากรูปที่ 4.8 เป็นการจำลองหาระดับการเกิดช่องว่างของชิ้นงานอย่างเดียวนั้นสามารถบอกพื้นที่บริเวณนั้นอาจมีโพรงของชิ้นงานทดลอง จากผลการทดลองมีการเกิดช่องว่างหรือโพรงหลายจุดซึ่งตรงกับปัญหาจุดเสียนที่ที่เกิดจากโพรงหดตัวของชิ้นงานหล่อจริง โดยเราสามารถนำผลการทดลองการจำลองการหล่อด้วยคอมพิวเตอร์นี้ไปวิเคราะห์และเป็นแนวทางการปรับแก้ระบบทางเข้าน้ำโลหะได้

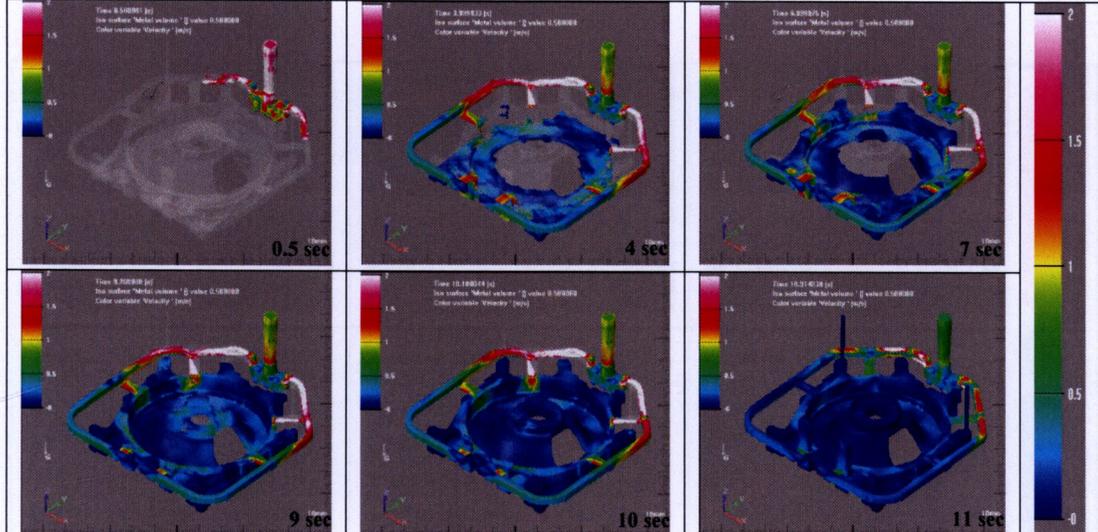
4.3 ผลการจำลองงานหล่อแบบทดลองที่ 3

4.3.1 ผลการจำลองพฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะ

หลังจากได้ผ่านการทำการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 มาแล้วทำให้เราสามารถนำมาออกแบบปรับปรุงแก้ไขระบบทางเข้าน้ำโลหะได้โดยการทดลองที่ 3 จะต้องทำการกลับฝาเพื่อลดปัญหาการไหลเข้าของน้ำโลหะจากด้านบนแล้วเอ่อเข้าด้านล่างของชิ้นงานซึ่งทำให้เกิดจุดเสียบบริเวณดังกล่าว จากผลการทดลองที่ 3 นั้นสามารถเห็นพฤติกรรมการไหลเข้าของน้ำโลหะดังรูปที่ 4.9 ดีขึ้นจากการไหลเข้าจากด้านบนแล้วไหลจากด้านล่างแล้วเอ่อล้นออกด้านบน ซึ่งการออกแบบลักษณะดังกล่าวจะช่วยไล่แก๊สจากด้านล่างดันออกสู่ด้านบนได้ดีกว่าการออกแบบการหล่อปัจจุบัน การจำลองทิศทางและความเร็วการไหลของน้ำโลหะดังรูปที่ 4.10



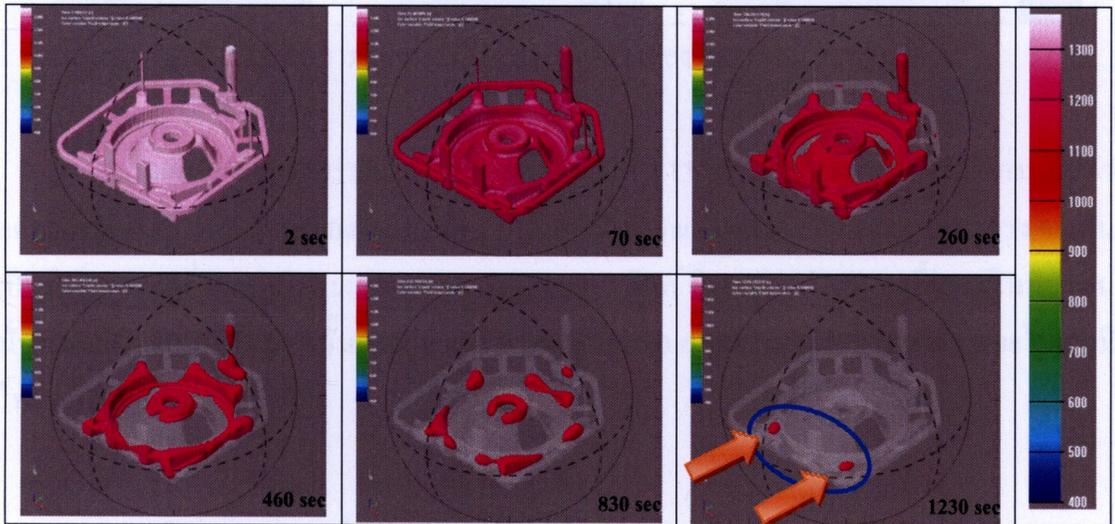
รูปที่ 4.9 พฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 3



รูปที่ 4.10 ทิศทางและความเร็วการไหลของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 3

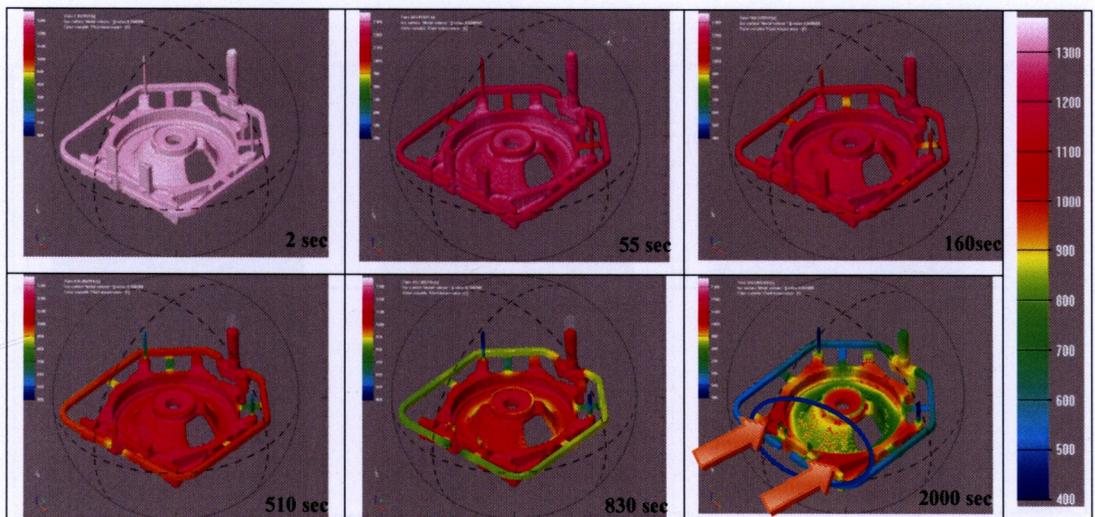
4.3.2 ผลการจำลองลักษณะการแข็งตัวของน้ำโลหะ

- การแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานแบบทดลองที่ 3 นั้นได้นำผลการวิเคราะห์จากแบบทดลองที่ 2 โดยการใส่หุ่นเย็นบริเวณที่มีการเย็นตัวสุดท้าย หลังจากนั้นทำการจำลองการหล่อด้วยคอมพิวเตอร์อีกครั้งเพื่อทดลองว่าเมื่อใส่หุ่นเย็นแล้วสามารถลดพื้นที่การแข็งตัวช้าได้หรือไม่ และผลการจำลองการหล่อของแบบทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นว่าหุ่นเย็นสามารถช่วยลดพื้นที่การแข็งตัวช้าได้แต่ก็ยังเหลือบริเวณที่เย็นตัวสุดท้ายอยู่ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งมีโอกาสเกิดจุดเสียนงานหล่อชนิดโพรงหดตัวได้

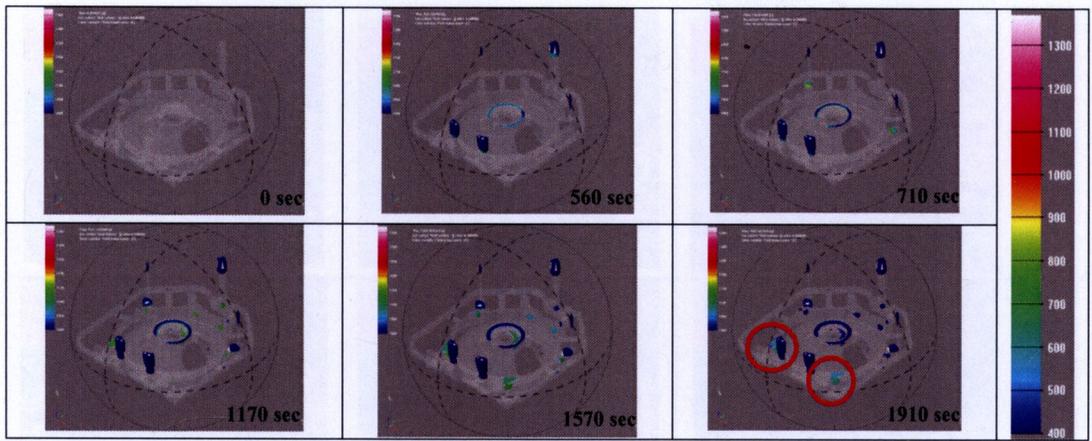


รูปที่ 4.11 ลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานแบบทดลองที่ 3

- ผลการหาบริเวณที่มีโอกาสเกิดการโพรงหดตัว (Viewing shrinkage) จากรูปที่ 4.12 อุณหภูมิการเย็นตัวนั้นยังไม่สม่ำเสมอยังคงมีพื้นที่มีอุณหภูมิการเย็นตัวช้าตรงบริเวณลูกศรจะเห็นเป็นสีแดงดังรูปที่ 4.12 บริเวณดังกล่าวนี้ อาจก่อให้เกิดจุดเสียนงานหล่อชนิดโพรงหดตัวได้



รูปที่ 4.12 ผลการจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัวแบบทดลองที่ 3



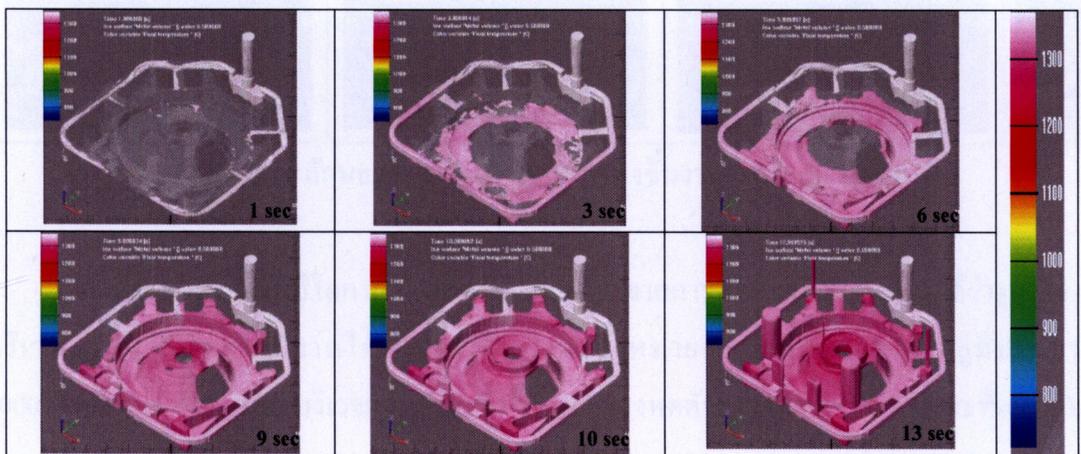
รูปที่ 4.13 ผลการจำลองระดับการเกิดโพรงของชิ้นงานแบบทดลองที่ 3

- จากผลการจำลองหาระดับการเกิดโพรงดังรูปที่ 4.13 สามารถอธิบายได้ว่าการยื่นตัวทดลองถึงระดับอุณหภูมิที่ 400 องศาเซลเซียส นั้นยังคงมีบริเวณพื้นที่ที่เกิดมีช่องว่างหรือโพรง จะเห็นเป็นสีเขียวจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 600~700 องศาเซลเซียส ซึ่งจะแตกต่างกับจุดอื่นจะเป็นสีน้ำเงิน นั่นหมายถึงอุณหภูมิในส่วนนั้นจะอยู่ที่ 400 หรือต่ำกว่า 400 องศาเซลเซียส บริเวณนี้อาจจะไม่เกิดมีโพรงเนื่องจากการแข็งตัว

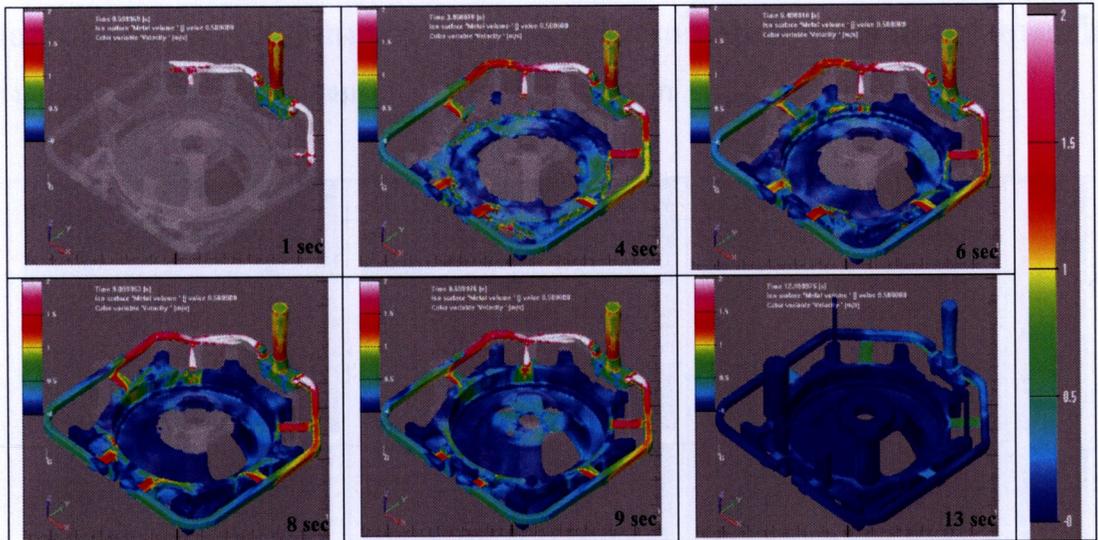
4.4 ผลการจำลองงานหล่อแบบทดลองที่ 4

4.4.1 ผลการจำลองพฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะ

การทดลองที่ 4 ได้ปรับแก้ระบบทางเข้าน้ำโลหะโดยการใส่รูสั้น (Riser) เพื่อช่วยเป็นตัวป้อนเติมและทดลองไม่วางหุ่นขึ้นเพื่อทำการเปรียบเทียบพฤติกรรม จากการจำลองการหล่อนั้นผลการจำลองพฤติกรรมการไหลดังรูปที่ 4.14 และความเร็วการไหลดังรูปที่ 4.15 ก็จะเป็นแนวเดียวกับผลการทดลองที่ 3



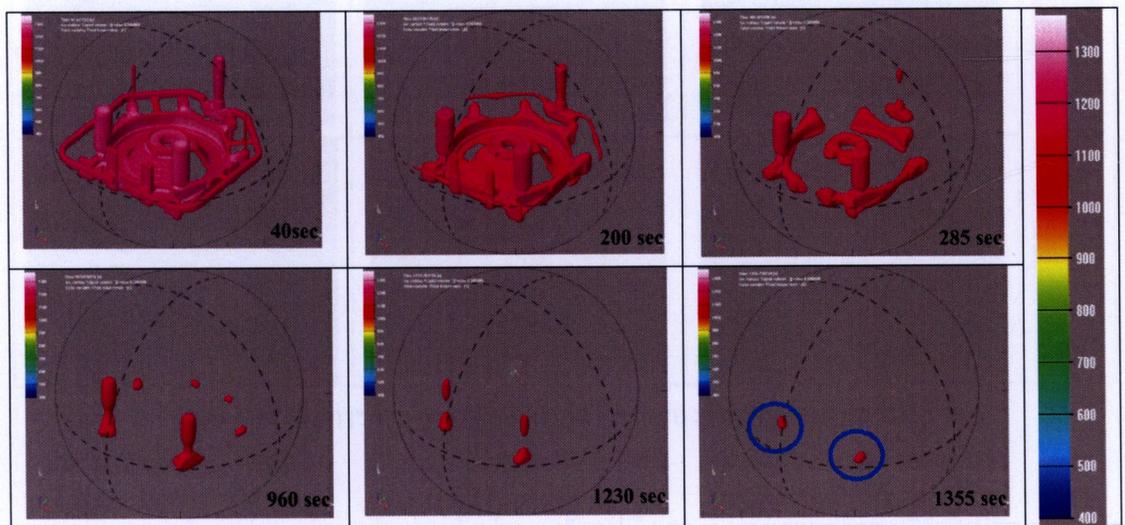
รูปที่ 4.14 พฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 4



รูปที่ 4.15 ทิศทางและความเร็วการไหลของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 4

4.4.2 ผลการจำลองลักษณะการแข็งตัวของน้ำโลหะ

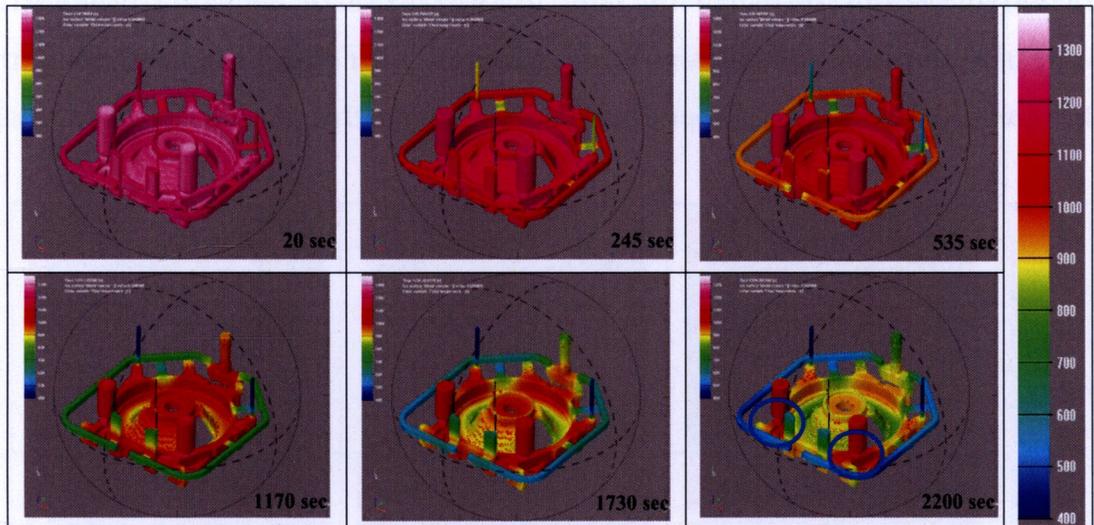
- การแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงาน จากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าการเย็นตัวหลังสุดจะอยู่ที่รูสลับกับชิ้นงานและการเย็นตัวสุดท้ายก็จะอยู่ที่ชิ้นงาน ซึ่งถ้าทำการหล่อชิ้นงานจริงบริเวณดังกล่าวอาจพบจุดเสียบได้



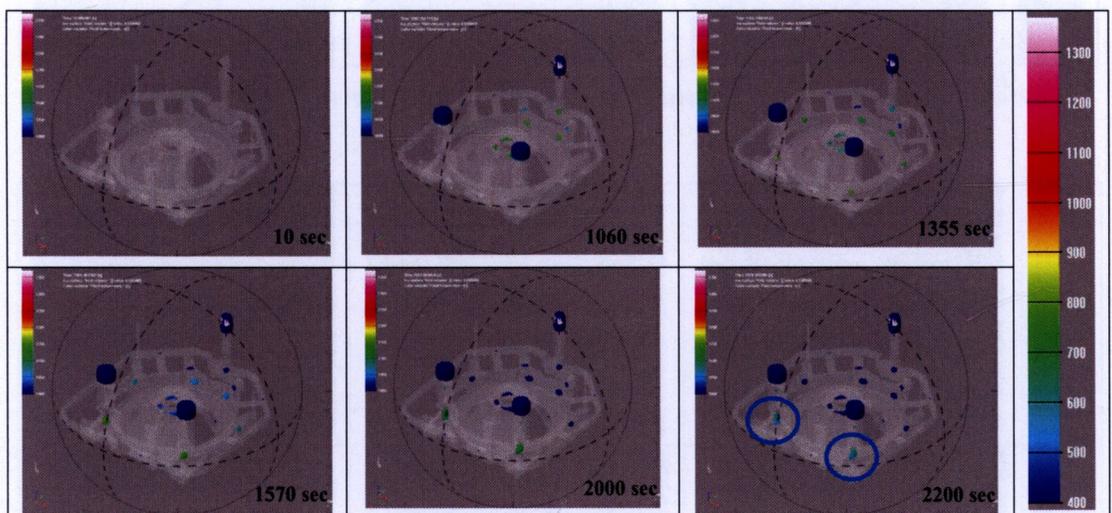
รูปที่ 4.16 ลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานแบบทดลองที่ 4

- ผลการหาบริเวณที่มีโอกาสเกิดการโพรงหดตัว จากการทดลองที่ 4 จะเห็นได้ว่ารูปที่ 4.17 บริเวณที่เป็นรูสลับและชิ้นงานได้รูสลับจะเป็นสีแดงซึ่งหมายถึงอุณหภูมิยังคงสูงอยู่ที่ประมาณ 1000~1100 องศาเซลเซียส บริเวณส่วนนี้จะทำให้เกิดโพรงหดตัวแก่งานหล่อได้ ในขณะที่ส่วนอื่นๆ

ของชิ้นงานอุณหภูมิจะลดต่ำกว่าบริเวณพื้นที่ใต้รูล้นจะเห็นเป็นสีเขียวและน้ำเงินซึ่งอาจจะไม่ส่งผลต่อการเกิดจุดเสี้ยนเนื่องมาจากการเกิดโพรงหดตัวมาก



รูปที่ 4.17 ผลการจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัวแบบทดลองที่ 4



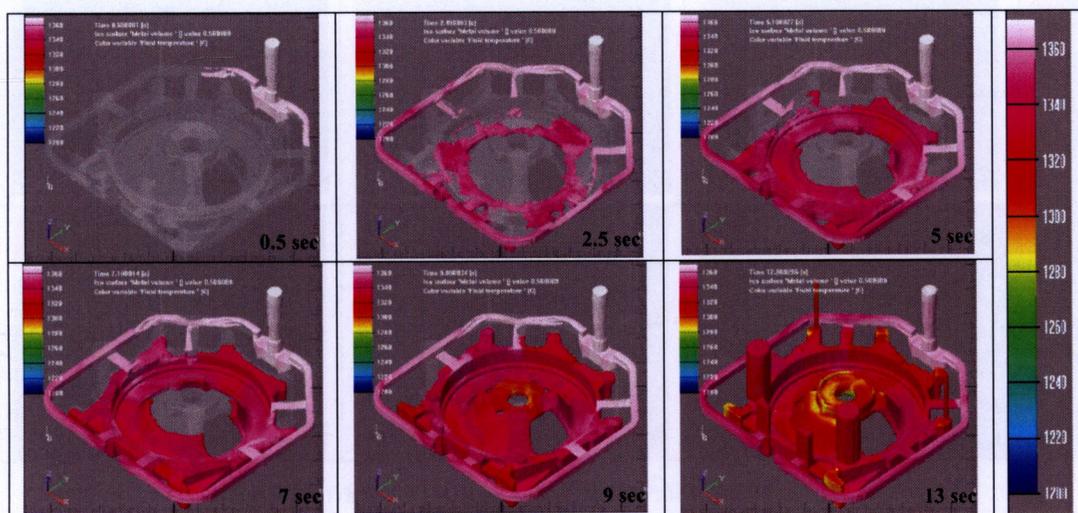
รูปที่ 4.18 ผลการจำลองระดับการเกิดโพรงของชิ้นงานแบบทดลองที่ 4

- จากผลการจำลองการหาระดับการเกิดโพรง ดังรูปที่ 4.18 สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อการเย็นตัวลดลงถึงระดับอุณหภูมิที่ 400 องศาเซลเซียส นั้นยังคงมีบริเวณพื้นที่ที่เกิดมีช่องว่างหรือโพรง ซึ่งจะเห็นเป็นสีเขียวจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 600~700 องศาเซลเซียส นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการทดลองที่ 3 ส่วนสีน้ำเงินนั้นหมายถึงอุณหภูมิในส่วนนั้นจะอยู่ที่ 400 หรือต่ำกว่า 400 องศาเซลเซียส อุณหภูมิดังกล่าวนั้นเป็นอุณหภูมิการแข็งตัวแล้วโอกาสเกิดจุดเสี้ยนบริเวณนี้จะมีน้อย

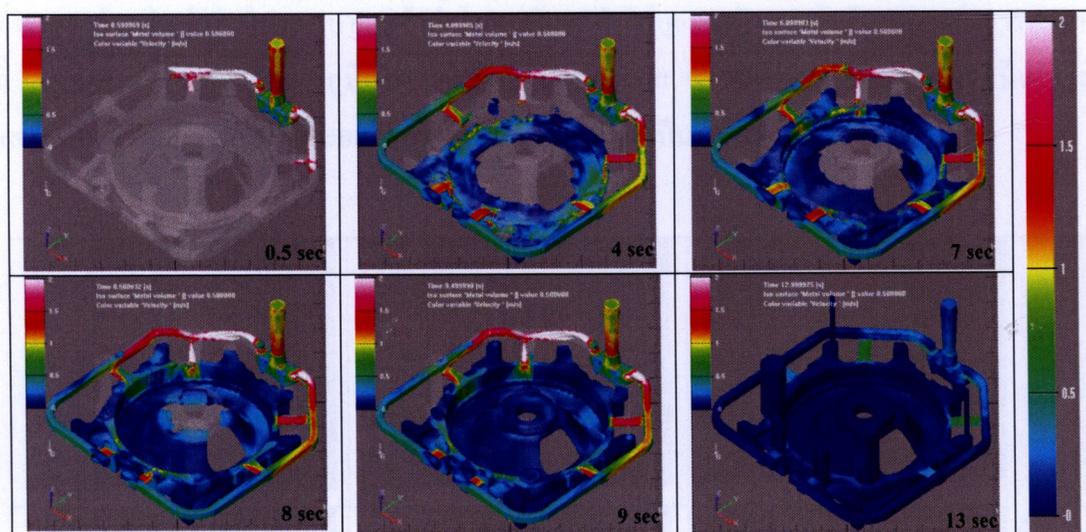
4.5 ผลการจำลองงานหล่อแบบทดลองที่ 5

4.5.1 ผลการจำลองพฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะ

การทดลองการไหลตัวของน้ำโลหะดังรูปที่ 4.19 นั้นจะมีการปรับแก้ไขระบบทางเข้าน้ำโลหะจากการนำผลการทดลองที่ 3 และ 4 นำมาวิเคราะห์และได้ทำการทดลองใส่หุ่นยื่นกับรูล้นเข้าไป โดยผลจำลองพฤติกรรมการไหลของการทดลองที่ 5 ก็จะเหมือนกับพฤติกรรมการไหลของแบบทดลองที่ 4



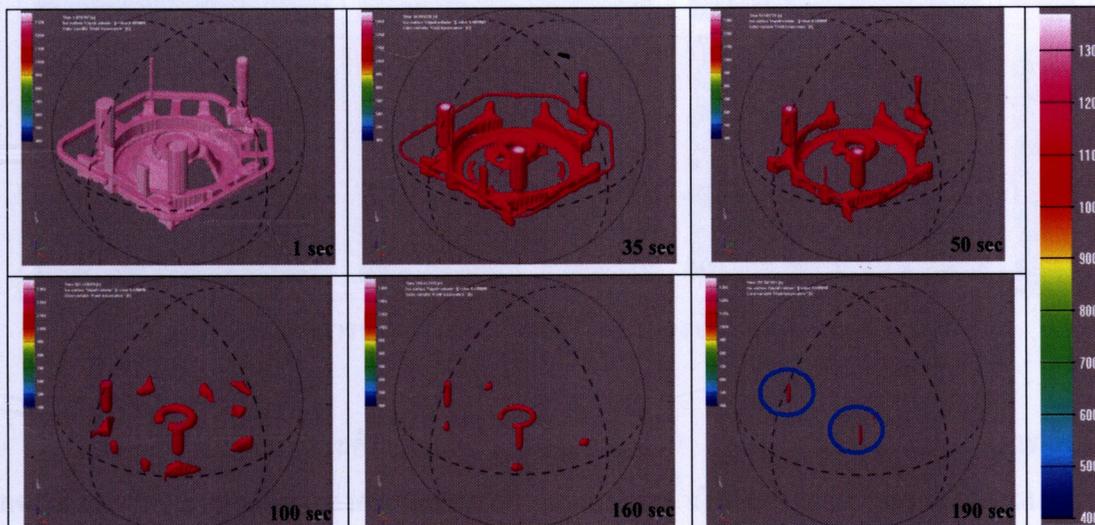
รูปที่ 4.19 พฤติกรรมการไหลของน้ำโลหะของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 5



รูปที่ 4.20 ทิศทางและความเร็วการไหลของระบบทางเข้าน้ำโลหะแบบทดลองที่ 5

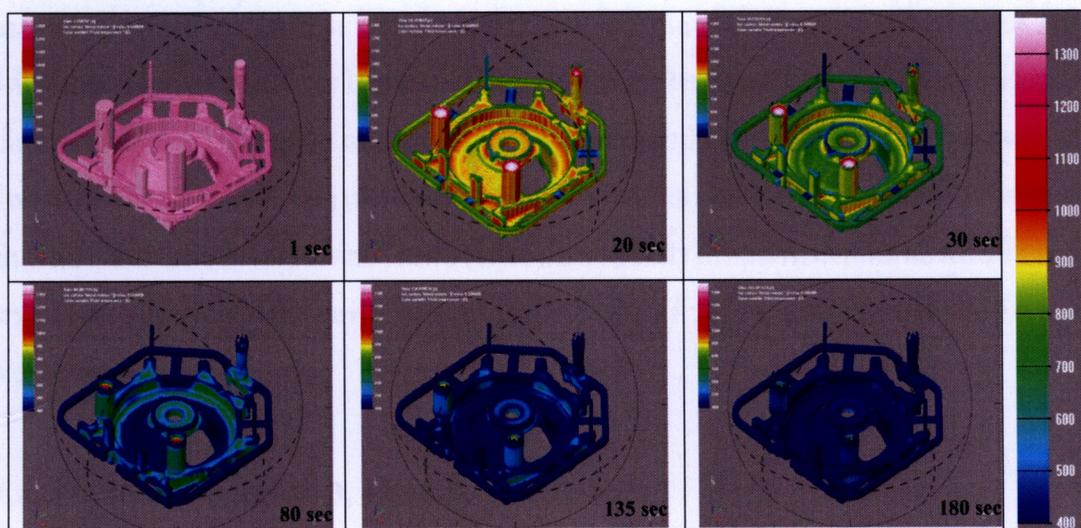
4.5.2 ผลการจำลองลักษณะการแข็งตัวของน้ำโลหะ

- การแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงาน จากรูปที่ 4.21 เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขระบบทางเข้าของน้ำโลหะโดยการใส่ท่อนเย็นและรูฉีกระบายเพื่อเป็นตัวป้อนเติมโลหะขณะแข็งตัวนั้นจะเห็นได้ว่าพื้นที่เย็นตัวสุดท้ายจะอยู่ที่รูฉีกระบายนั้นก็หมายถึงการเกิดโพรงหดตัวจะไปอยู่ที่รูฉีกระบายแทนที่ของชิ้นงาน

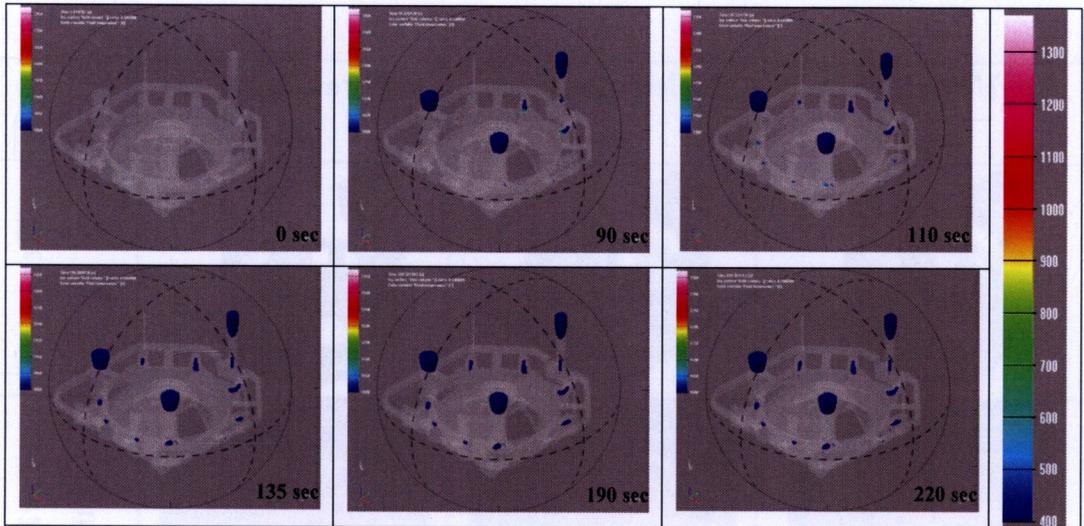


รูปที่ 4.21 ลักษณะการแข็งตัวสุดท้ายของชิ้นงานแบบทดลองที่ 5

- ผลการหาบริเวณที่มีโอกาสเกิดการโพรงหดตัว จากรูปที่ 4.22 นั้นสรุปได้ว่าเมื่อทำการใส่ท่อนเย็นและรูฉีกระบายเพิ่มเข้าไปในระบบทางเข้าน้ำโลหะนั้นจะทำให้อุณหภูมิการแข็งตัวลดลงกว่าการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งจะเห็นว่าอุณหภูมิสูงกว่า 400 องศาเซลเซียส จะอยู่ที่รูฉีกระบายจะเห็นตรงรูฉีกระบายเป็นสีเขียว แสดงว่าบริเวณที่อุณหภูมิสูงจะอยู่ที่รูฉีกระบายส่วนชิ้นงานจะเห็นเป็นสีน้ำเงิน



รูปที่ 4.22 ผลการจำลองอุณหภูมิการแข็งตัวที่มีผลต่อการเกิดโพรงหดตัวแบบทดลองที่ 5



รูปที่ 4.23 ผลการจำลองระดับการเกิดโพรงของชิ้นงานแบบทดลองที่ 5

- จากผลการจำลองการหาระดับการเกิดโพรงดังรูปที่ 4.23 สามารถอธิบายได้ว่าการยื่นตัวลดลงถึงระดับอุณหภูมิที่ 400 องศาเซลเซียส นั้นจะมีสีเป็นสีน้ำเงินนั่นหมายถึงอุณหภูมิในส่วนนั้นจะอยู่ที่ 400 หรือต่ำกว่า 400 องศาเซลเซียส อุณหภูมิดังกล่าวนั้นเป็นอุณหภูมิการแข็งตัวแล้วโอกาสเกิดจุดเสียบริเวณนี้จะมีน้อยหรือไม่เกิดการหดตัว

4.6 การวิเคราะห์ผลการจำลองการหล่อ

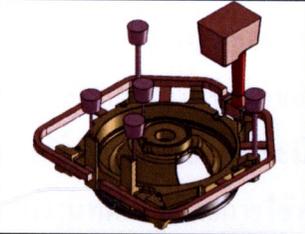
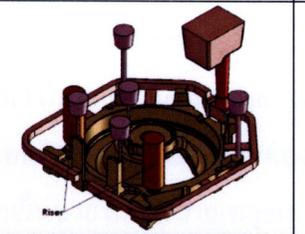
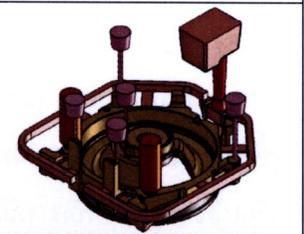
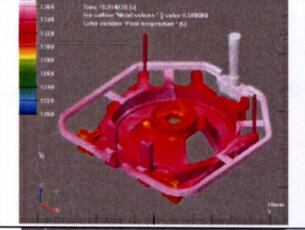
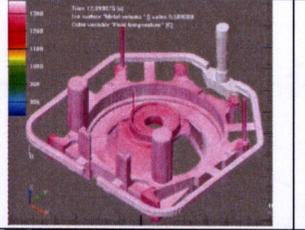
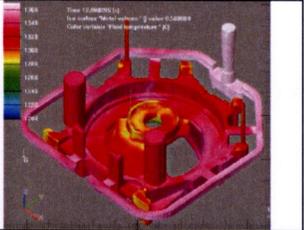
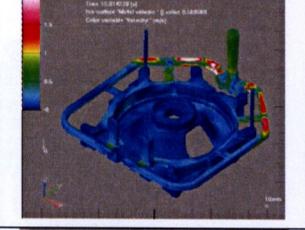
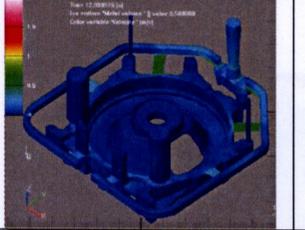
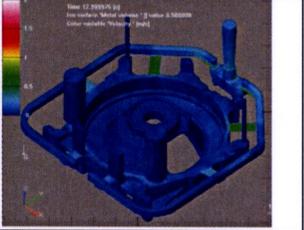
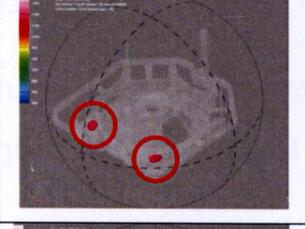
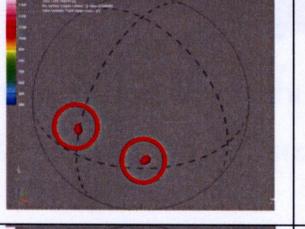
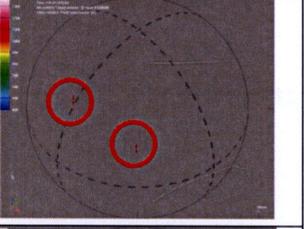
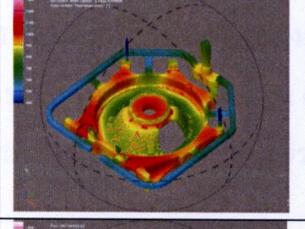
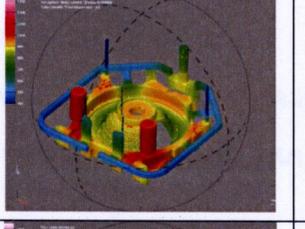
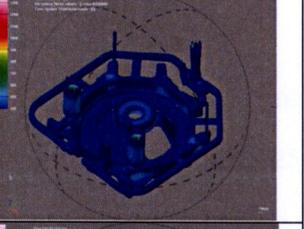
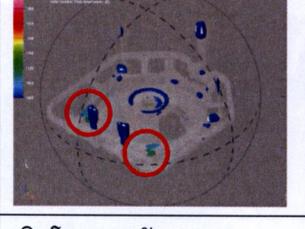
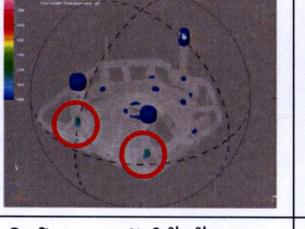
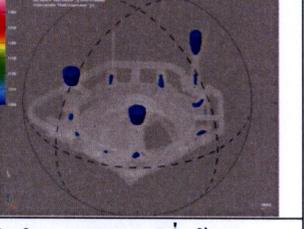
4.6.1 ผลการจำลองที่ 1 และ 2

จากผลการจำลองการหล่อแบบปัจจุบันสามารถวิเคราะห์การไหลของระบบทางเข้าน้ำโลหะได้ว่าแบบหล่อปัจจุบันนั้นน้ำโลหะจะไหลเข้าจากด้านบนแล้วไหลลงด้านล่างดังในรูปที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นลักษณะการไหลของน้ำโลหะจะเป็นการไหลแบบปั่นป่วนและการระบายแก๊สที่เกิดจากงานหล่อก็ไม่ดีอีกด้วย และผลการจำลองการแข็งตัวนั้นจะมีผลตรงกับจุดเสียบริเวณที่เกิดโพรงหดตัวดังที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานหล่อจริงดังรูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5 ส่วนการทดลองที่ 2 โดยการนำชิ้นหล่องาน 3 มิติอย่างเดียวโดยยังไม่ต้องใส่ระบบทางเข้าน้ำโลหะมาทำการทดลองเพื่อที่จะทำให้ทราบถึงบริเวณใดที่เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดโพรงหดตัวได้บ้างจากผลการทดลองดังในรูปที่ 4.6, 4.7 และ 4.8

4.6.2 ผลการจำลองแบบที่ 3, 4 และ 5

จากผลการจำลองแบบทดลองที่ 3, 4 และ 5 นำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลการจำลองการหล่อเลือกผลการทดลองที่ดีที่สุดไปทดลองหล่อจริงโดยสามารถเปรียบเทียบได้จากตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลจำลองการหล่อแบบทดลองที่ 3, 4 และ 5

	แบบทดลองที่ 3 การใช้หุ่น เย็น	แบบทดลองที่ 4 การใช้รูส้น	แบบทดลองที่ 5 การใช้หุ่นเย็น และรูส้น
แบบจำลอง 3 มิติ			
ผลการจำลองการ ไหลตัว			
ผลการจำลอง ความเร็วการไหล			
ผลการจำลองการ แข็งตัวสุดท้าย			
ผลจำลองอุณหภูมิ การแข็งตัว			
ผลจำลองการเกิด โพรง			
วิเคราะห์ผลการ ทดลองการหล่อ	เกิดโพรงหดตัวจากผล จำลองการแข็งตัวสุดท้าย และการจำลองการเกิดโพรง	เกิดโพรงหดตัวได้รูส้นจาก ผลการจำลองการเกิดโพรง และจำลองการแข็งตัว สุดท้าย	เกิดโพรงหดตัวอยู่ที่รูส้นจาก ผลการจำลองการแข็งตัว สุดท้าย

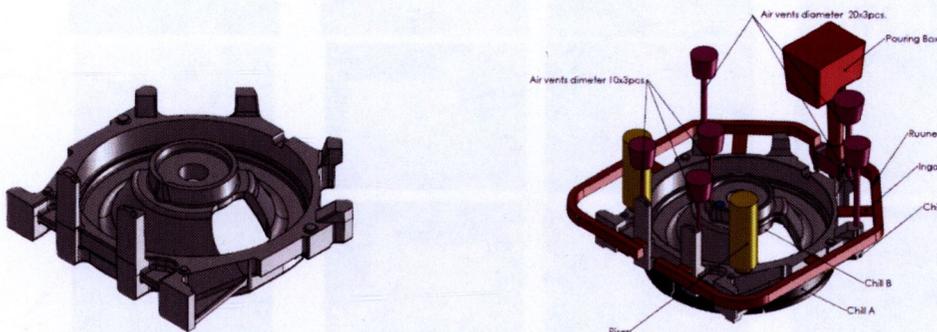
แบบการจำลองการหล่อที่ดีที่สุดคือ แบบทดลองที่ 5 ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือกดังนี้

- จากผลการจำลองการไหลตัวของน้ำโลหะ (Filling Metal)

การกลับฝาจากฝาล่างเป็นฝาดบนเมื่อเปรียบเทียบกับแบบหล่อปัจจุบันนั้นการกลับฝาจะทำให้การไหลตัวของแก๊สที่เกิดจากการหล่อไหลได้ดีกว่าและลดการไหลแบบปั่นป่วน อีกทั้งยังทำให้สามารถเจียรระไนครีปที่เกิดจากการวางหุ่นเย็นทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่า

- จากผลการจำลองการแข็งตัวของน้ำโลหะ (Solidification Metal) จากการออกแบบระบบทางเข้าน้ำโลหะการทดลองที่ 5 นั้นจะมีโอกาสเกิดโพรงหดตัวลดลงโดยการหดตัวจะไปอยู่ที่รูสัน (Riser) แทนที่ชิ้นงานทดลอง โดยการใช้หุ่นเย็นช่วยในการถ่ายเทอุณหภูมิการเย็นตัวได้เร็วขึ้นเพื่อลดบริเวณจุดที่เป็นการเย็นตัวสุดท้าย

- ค่า Casting yield ของแบบทดลองอยู่ที่ 70% (คิดจากน้ำหนักชิ้นงาน x 100% / น้ำหนักเท) ดังรูปที่ 4.24



น้ำหนักชิ้นงาน 160 kgs.

น้ำหนักเท 230 kgs. (น้ำหนักชิ้นงาน + ระบบทางเข้าน้ำโลหะ)

รูปที่ 4.24 ค่า Casting yield % ของระบบทางเข้าน้ำโลหะจากแบบทดลอง

4.6.3 ผลการทดลองหล่อชิ้นงานจริงและการตรวจสอบ

- การตรวจสอบลักษณะภายนอก (Appearances checked) โดยการใช้สายตา (Visual) ในการตรวจสอบ ผลปรากฏว่าไม่พบการเกิดโพรงหดตัวภายนอกของชิ้นงานหล่อ ดังแสดงผลในรูปที่ 4.25

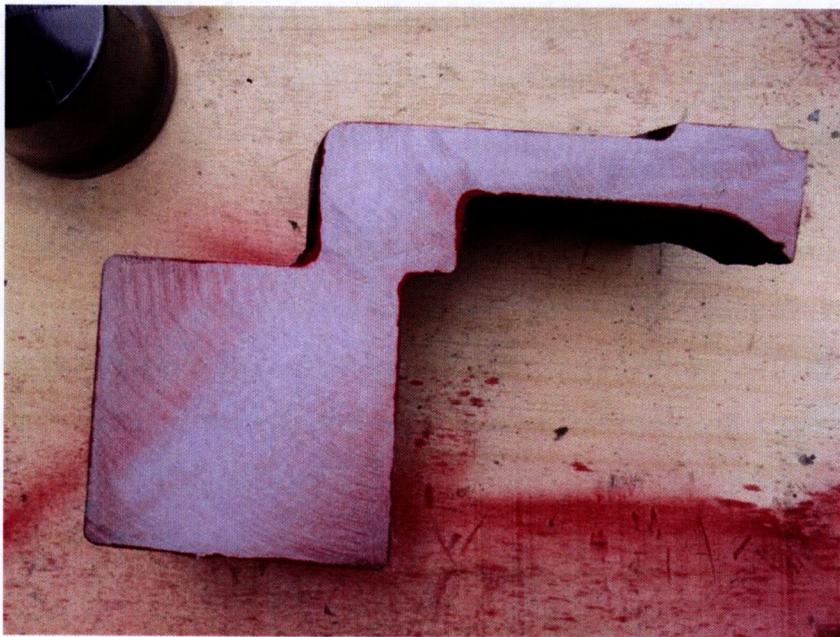


รูปที่ 4.25 ผลการตรวจสอบลักษณะภายนอกเพื่อหาโพรงหดตัวของชิ้นงานหล่อ

- จากผลของการตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานหล่อยังไม่สามารถแน่ใจได้ว่าชิ้นงานหล่อนั้นไม่มีการเกิดโพรงหดตัวจึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบภายในชิ้นงานหล่อด้วยวิธีการใช้สารแทรกซึม (Penetrant Testing) โดยการตัดผ่าชิ้นงานบริเวณที่มีความหนาและใช้วิธีสารแทรกซึมดังกล่าวในการตรวจสอบผลปรากฏว่าภายในของชิ้นงานหล่อตรวจไม่พบโพรงหดตัวภายในชิ้นงานหล่อ ดังแสดงในรูปที่ 4.26 และรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.26 ผลการตรวจสอบลักษณะภายในเพื่อหาโพรงหดตัวของชิ้นงานหล่อ



รูปที่ 4.27 ผลการตรวจสอบลักษณะภายในชิ้นงานหล่อ