

มโนสิทธิ์ แจ้จอบ : การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของวัฏจักรการทำงานที่เหมาะสมสำหรับรีเจนเนอเรเตอร์แบบโครงอิฐทนไฟ (NUMERICAL ANALYSIS OF OPTIMUM TIME CYCLE FOR A FIRECLAY BRICK REGENERATOR) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.พงษ์ธร จริญญากรณ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิศักดิ์, 198 หน้า. ISBN 974-53-1447-1.

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าของวัฏจักรการทำงานที่ดีที่สุดของระบบ รีเจนเนอเรเตอร์ ซึ่งสามารถหาได้จากลักษณะการกระจายของอุณหภูมิของกระบวนการนำความร้อนทั้งกลับมาใช้ใหม่ในรีเจนเนอเรเตอร์ โดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขประกอบกันกับการทำการทดลอง ทั้งนี้ได้ทำการทดลองตรวจวัดและเก็บข้อมูลที่เป็นต่างๆ เช่น อุณหภูมิของไหลและโครงอิฐทนไฟ ส่วนประกอบก๊าซเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ และอัตราการใช้น้ำมัน โดยได้ทำการทดลองที่บริษัท ไทยแลนด์สเตมดิงแอนด์รีไฟนิง จำกัด (ไทยชาร์โก) ซึ่งเป็นโรงงานถลุงแร่ดีบุก สำหรับระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่ใช้ในที่นี้ จะใช้วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ในการคำนวณการกระจายตัวของอุณหภูมิและปริมาณความร้อนทั้งที่นำกลับมาได้มากที่สุด ซึ่งจะได้อธิบายผลกระทบของการนำความร้อนทั้งในทิศทางตามแนวการไหลและในทิศทางตั้งฉากกับเกรไหลที่มีต่อตัววัสดุสะสมความร้อน ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลอง และนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการคำนวณหาค่าวัฏจักรการทำงานที่ดีที่สุดของรีเจนเนอเรเตอร์

จากการตรวจสอบพบว่า ผลการคำนวณที่ได้มีความสอดคล้องกันดีกับผลเฉลยแม่นยำตรง และผลการทดลองที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้มีความถูกต้องอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาให้สามารถใช้งานได้โดยง่าย บนระบบ Windows และได้นำไปใช้ในการคำนวณหาวัฏจักรการทำงานที่เหมาะสมของรีเจนเนอเรเตอร์ของบริษัท ไทยแลนด์ สเตมดิงแอนด์รีไฟนิง จำกัด ซึ่งในปัจจุบันมีการสลับคาบการไหลของรีเจนเนอเรเตอร์ ที่เวลา 30 นาที และสามารถนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ได้ 32.80% จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้นพบว่าเมื่อใช้เวลาในการสลับคาบการไหล 6 นาที สามารถนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ได้มากที่สุด 33.26% ซึ่งเพิ่มขึ้นเพียง 0.46% เมื่อพิจารณาในแง่ของความสะดวกในการทำงาน จึงสรุปได้ว่าคาบการทำงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมกับโครงสร้าง และแบบของรีเจนเนอเรเตอร์แล้ว

The objective of this thesis is to find the optimum time cycle of the regenerator system. The temperature distributions of the overall heat recovery process in a fireclay brick regenerator are investigated by experiments and numerical simulation. The experiments were conducted at Thailand Smelting and Refining Co.,Ltd. (Thaisarco), a tin smelting factory, in order to measure and record essential data, such as the fluid temperature, heat storage element temperature, exhaust gas composition and fuel consumption. In the numerical side, the finite difference method is employed to calculate the temperature distribution and the maximum heat recovery. Effects of both axial and transverse conductions on the sensible heat storage element were considered. The developed computer program for optimum time cycle was validated by comparing with the experimental data.

From the validation, it was found that the result was in good agreement with exact solution and experiment data. Therefore, present computer program yields fairly satisfactory results of calculation.

The computer program was developed for operating on Microsoft Windows OS and employed to find the optimum time cycle and the maximum heat recovery for the regenerator of Thailand Smelting and Refining Co., Ltd. The time cycle for changing periods currently used in smelting process is 30 minutes, which can recover about 32.80% of exhaust heat. From the calculation, the optimum time cycle is 6 minutes, which can recover exhaust heat of 33.26%. or 0.46% increase compared to the present time cycle. Thus, in view of field practice, it may be concluded that the factory has already been operating at a suitable condition.