

ขนาดเกรนมีผลต่อคุณสมบัติทางกลของโลหะเป็นอย่างมาก การวัดขนาดเกรนสามารถใช้ตรวจสอบวัสดุเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังกรรมวิธีทางความร้อนได้ ในกระบวนการผลิต การวัดขนาดเกรนสามารถใช้ตรวจสอบซ้ำได้เพื่อช่วยให้วัสดุที่ผ่านกระบวนการทางความร้อนมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

นอกจากนี้การวัดขนาดเกรนยังเป็นวิธีที่สามารถใช้ประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ โดยทั่วไปการวัดขนาดเกรนจะวัดและคำนวณด้วยคน ซึ่งมีความล่าช้าและสิ้นเปลือง สมาคมทดสอบวัสดุของสหรัฐอเมริกา (ASTM) ได้กำหนดวิธีการวัดขนาดเกรนโดยใช้กระบวนการทางภาพ 5 วิธี คือนับจุดตัด, นับจำนวนเกรน, เฉลี่ยพื้นที่เกรน, ความยาวคอร์ดและความยาวเส้นขอบเกรนต่อพื้นที่ นักวิจัยส่วนใหญ่จะใช้วิธีนับจุดตัดซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีทั่วไป แต่มีจำนวนน้อยที่ทำการเปรียบเทียบวิธีการวัดทั้งหมดว่าวิธีไหนมีความแม่นยำมากกว่ากัน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวัดขนาดเกรนตามมาตรฐานเอเอสทีเอ็ม (ASTM E 1382) นอกจากนี้ได้พัฒนาวิธีการวัดฮาอิตราส่วนพื้นที่เฟสแบบสองเฟสอีกด้วย โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถวัดขนาดเกรนได้ครบทั้ง 5 วิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยผู้ใช้สามารถเลือกเส้นทดสอบเป็นแบบวงกลมหรือเส้นตรงในวิธีการวัดแบบนับจุดตัด เทคนิคกระบวนการทางภาพถูกนำมาใช้ในโปรแกรมเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงคุณภาพของภาพก่อนทำการวัดขนาดเกรน นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถคำนวณค่าทางสถิติตามมาตรฐานเอเอสทีเอ็มอีกด้วย การทดสอบโปรแกรมทำได้โดยการวัดเกรนที่ทราบขนาดเกรนแล้ว

ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากโปรแกรมได้ถูกทำการทดสอบด้วย ผลการทดสอบพบว่าวิธีนับจำนวนเกรนให้ค่าความแม่นยำในการวัดดีกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งตรงกันข้ามกับความเข้าใจของนักวิจัยรุ่นก่อน ส่วนค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่กำหนดโดยเอเอสทีเอ็ม ผลการวัดได้ค่าที่ไม่น่าเป็นที่พอใจนัก

การวัดขนาดเกรนโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถวัดขนาดเกรนตามมาตรฐานเอเอสทีเอ็มผิดพลาดไม่เกิน 15% เมื่อเปรียบเทียบกับกรวัดด้วยมือและการวัดจากเกรนมาตรฐานจากเอเอสทีเอ็ม

การวัดฮาอิตราส่วนพื้นที่เฟสของโลหะจะต้องมีชิ้นทดสอบอ้างอิงที่ทราบอัตราส่วนของเฟอร์ไรต์และเพอร์ไรท์ที่แท้จริงด้วย เพื่อทำการปรับระดับสีเทาในโปรแกรมก่อนที่จะทำการวัดชิ้นทดสอบ จากผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถวัดอัตราส่วนพื้นที่เฟสได้ผิดพลาดไม่เกิน 15% เมื่อเทียบกับชิ้นทดสอบอ้างอิงและการคำนวณด้วยเลเวออาร์ม

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้คือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อช่วยลดเวลาในการผลิตและช่วยตรวจสอบเพื่อการควบคุมคุณภาพ ในส่วนของห้องทดสอบและวิจัยสามารถใช้ตรวจสอบผลของกระบวนการทางความร้อนที่มีต่อวัสดุ นอกจากนี้ข้อมูลต่างๆยังสามารถบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูลได้อีกด้วย

Grain size is an important characteristic for mechanical components. It can be used to investigate the work materials and its heat treatment history. During pre-production stage of metallic components, grain size may be investigated repeatedly to validate heat treatment process parameters. Furthermore, grain size measurement can be used as a quality control measure when parts are in actual production. Measurement of grain size, however, presents a challenge in that it is mostly done manually and thus time-consuming. American Society for Testing Materials (ASTM) has specified various measurement methods using image processing techniques. The measurement methods described are intersection count, grain count, grain area, chord length and grain boundary length per area methods. Most researchers have focused on intersection count method as it is the most well-known one. Very few studies, if any, has been done on the comparison among all the methods, in terms of their accuracy and reliability.

This research focuses on the development of software to perform grain size measurement according to ASTM standards (ASTM E1382) as well as to estimate phase area fraction in two-phase materials. It is able to perform all 5 measurement methods as specified above. Users can choose circular test grids or straight line test grids in the intersection count method. Image processing techniques are provided within the software so that users can adjust the quality of the photomicrographs before calculating ASTM grain size number as well as other statistical parameters. The measurement methods are tested with photomicrographs with known grain size numbers.

Their accuracy and measurement reliability are investigated. It is found that, on the overall, the grain count method has provided the most accurate results which is quite contrary to several researchers' prior notions. Moreover, the percent relative accuracy criteria as specified by the ASTM does not correspond well with the measurement reliability. The grain size measurement method using the software can provide the ASTM grain size number within 15% of that using the manual method. As for the phase area fraction, a reference materials with known phase content is needed to adjust the threshold value of identifying Ferrite and Pearlite. It is found that the software can provide phase area fraction within 15% of the actual values. It is expected that the software can be used in industry to help shorten the time required for product prototyping and pre-production stage as well as to serve as a quality control inspector. In research laboratories, it can be used to investigate the effect of heat treatment process parameters with the ease of maintaining database records.