บทคัดย่อ

การชุบแข็งผิวด้วยแก๊สเป็นการชุบแข็งวิธีการหนึ่ง ซึ่งทำให้ได้ความแข็งเฉพาะบริเวณผิวของชิ้นงาน ส่วนความแข็งภายใต้ผิวถึงแกนกลางยังคงมีลักษณะคล้ายกับเนื้อวัสดุเดิมที่มีความเหนียวกว่าบริเวณผิวแข็ง การชุบแข็งด้วยวิธีนี้ช่วยให้ชิ้นงานทนต่อการสึกหรอ ทนต่อการรับแรงบิดและแรงกระแทกในขณะใช้งานได้ดี กระบวนการชุบแข็งผิวด้วยแก๊สจึงเป็นกระบวนการชุบแข็งผิวที่นิยมในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากมีราคาประหยัด ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพทั้งผิวแข็งและความเหนียว อีกทั้งยังสามารถควบคุมบรรยากาศในการอบชุบได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการชุบแข็งผิวด้วยวิธีการอื่น ๆ โดยกระบวนการแก๊สคาร์บูไรซิง จะใช้การแพร่ของอะตอมธาตุคาร์บอนเข้าไปสู่ผิวชิ้นงานในขณะที่เหล็กมีโครงสร้างเป็นออสเตไนต์ ในขณะที่กระบวนการแก๊สคาร์โบไนตรายดิงจะใช้ทั้งธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนในการชุบแข็งผิว ซึ่งจะทำให้ผิวของชิ้นงานมีความแข็งมากขึ้น ส่วนกระบวนการแก๊สซอฟต์ไนตรายดิง เป็นการสร้างโครงสร้างสารประกอบ ซึ่งมีความแข็งสูงเคลือบผิวชิ้นงานไว้ นอกจากนี้ได้มีงานวิจัยที่ได้ศึกษาถึงการใช้กระบวนชุบแข็งผิวด้วยแก๊สร่วมกันระหว่างกระบวนแก๊สซอฟต์ไนตรายดิงและแก๊สคาร์บูไรซิง ซึ่งพบว่ากระบวนการร่วมดังกล่าว ได้ส่งผลต่อความสม่ำเสมอของค่าความแข็งภายใต้ผิวชิ้นงานในวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ และยังให้ความแข็งผิวใกล้เคียงกับกระบวนการแก๊สคาร์โบไนตรายดิง งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของกระบวนการร่วมนี้ ที่ส่งผลต่อสมบัติเชิงกลอื่น ๆ ของเหล็กกล้าที่จะนำมาอบชุบแข็งผิว ชิ้นทดสอบเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสม AISI 1010, 1020, 1040, 4140 และ 4340 ที่ผ่านการขึ้นรูปและปรับปรุงโครงสร้างด้วยการอบปกติและทำความสะอาดผิวด้วยการยิงเม็ดโลหะ จากนั้นนำไปปรับปรุงสมบัติด้วยการชุบแข็งผิวด้วยแก๊สทั้งหมด 5 กระบวนการ คือ แก๊สซอฟต์ไนตรายดิง, แก๊สคาร์บูไรซิง, แก๊สคาร์โบไนตรายดิง และกระบวนการร่วมอีก 2 กระบวนการคือ กระบวนการร่วมระหว่างแก๊สซอฟต์ไนตรายดิงกับแก๊สคาร์บูไรซิง และกระบวนการร่วมระหว่างคาร์บูไรซิงกับซอฟต์ไนตรายดิง ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า กระบวนการร่วมระหว่างซอฟต์ไนตรายดิงกับคาร์บูไรซิงสามารถปรับปรุงสมบัติของเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสม ทั้งด้านความแข็งและการรับแรงดึงให้มีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าการชุบแข็งผิวด้วยแก๊สคาร์บูไรซิงและแก๊สคาร์โบไนตรายดิง ในขณะที่ให้สมบัติด้านความเหนียวสูงกว่า ส่วนกระบวนการร่วมระหว่างแก๊สคาร์บูไรซิงกับแก๊สซอฟต์ไนตรายดิง ช่วยให้ค่าความแข็งแรงสูงสุดและค่าความแข็งแรง ณ จุดคราก ในการรับแรงดึงสูงขึ้น แต่ทำให้เกิดโครงสร้างชั้นผิวขาวบางกว่าชุบแข็งผิวด้วยแก๊สซอฟต์ไนตรายดิงเพียงอย่างเดียว

Abstract

Gas surface hardening methods, for instance, gas carburizing, gas carbonitriding and gas soft-nitriding are conventional techniques that improve mechanical properties of carbon and alloy steels, and mostly used for production process in industrials because there processes are low cost, less pollution and easy to control atmosphere in furnace. Gas carburizing methods is technique that employed carbon diffusion to increase surface hardness, while the steel structure changing to austenite phase. Gas carbonitriding method, both carbon and nitrogen were used in furnace atmosphere. Gas soft-nitriding method is the technique that formed hard and smooth layer, so called white layer. The previous study has reported that the combined processes between gas soft-nitriding and gas carburizing yielded the improvement of the steel properties similar to gas carbonitriding. However, the understanding of the relationship between combined processes and surface hardness is still unclear. This study was aimed to investigate the effect of combined processes between gas soft-nitriding and gas carburizing on mechanical properties of various steel e.g., AISI 1010, 1020, 1040, 4140 and 4340. The specimen was normalized by normalizing and shot blasting. Gas soft-nitriding, gas carburizing, gas carbonitriding and the combined processes were employed to treat the specimen. Microhardness and optical microscopy were performed to characterize structure and properties of the steel surfaces. The results signified that the combined processes, SN+CB, improve its properties compared to other methods especially in the ultimate tensile strength and the smoother and lower variation of section hardness, while the toughness was still acceptable. Moreover, the other combined process, CB+SN, yield higher strength with thinner white layer thickness.