217398

งานวิจัยนี้ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาค องค์ประกอบทางเคมี และสมบัติของผิวพ่นเคลือบด้วยความร้อนเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ และผิวพ่นเคลือบด้วยความร้อนเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนคอมโพสิตที่เสริมแรงด้วยโครงสร้างนาโนต่างชนิด ได้แก่ ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ โดยงานวิจัยนี้ออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ (1) การสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนคอมโพสิต และ (2) การเตรียมผิวเคลือบนาโนคอมโพสิตจากผงที่เตรียมได้ ในส่วนของการเตรียมผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนคอมโพสิต พบว่า อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีการตกสะสมด้วยไอเคมี คือ อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของท่อนาโนคาร์บอนประมาณ 44 นาโนเมตร และจากผลศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผงเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน พบว่า ประกอบด้วยธาตุเหล็กและคาร์บอน เป็นหลัก ส่วนอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ผงเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 360 นาที มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ตำแหน่งปลายเส้น ตรงกลาง และโคนเส้นของนาโนวิสเกอร์เท่ากับ 37, 60 และ 89 นาโนเมตร ตามลำดับ โดยมีเฟสของเหล็กและสารประกอบของเหล็กออกไซด์ เป็นหลัก ผลการเตรียมผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ และผิวเคลือบนาโนคอมโพสิตด้วยเทคนิคการพ่นเคลือบแบบเปลวไฟ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีหลักของผิวเคลือบทั้ง 3 ชนิด คือ ธาตุเหล็ก โดยผิวเคลือบมีความหยาบ ความหนา ร้อยละความพรุนของผิวเคลือบไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณออกไซด์ในผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์มีปริมาณมากกว่าผิวเคลือบชนิดอื่นๆ จากการศึกษาค่าความแข็งแบบวิกเกอร์สและค่าความแข็งจากความต้านทานการขูดขีด พบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์มีค่าความแข็งใกล้เคียงกันแต่มากกว่าผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ และผลการทดสอบการสึกหรอแบบไถล พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์ต่ำที่สุด รองลงมา คือ ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิม/ท่อนาโนคาร์บอน และผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการสึกหรอของผิวเคลือบ กล่าวคือ ผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมนาโนวิสเกอร์มีอัตราการสึกหรอต่ำที่สุด และผิวเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมบริสุทธิ์มีอัตราการสึกหรอสูงที่สุด

This research studied microstructure, chemical composition and properties of thermally sprayed stainless steel coating and its nanocoposite coatings which were reinforced by 2 different of nanostructures. The research was divided into two parts which were (1) synthesis of nanocomposite feedstock powders and (2) preparation of nanocomposite coatings. The result showed that a suitable condition for synthesis of stainless steel/CNTs nanocomposite powder was at a temperature of 800 °C for 120 min using a chemical vapor deposition method. An average diameter of carbon nanotube was 44 nm. Chemical composition of this nanocomposite powder revealed only Fe and C elements. A suitable condition for synthesis of stainless steel nanowhisker powder using an oxidation reaction was at 600 °C for 360 min. The whisker diameters at top, middle and bottom were about 37, 60 and 89 nm, respectively. Chemical composition analysis showed that the nanowhisker composite powder mainly comprised of Fe and Fe_2O_3. After pure stainless steel and the nanocomposite powders were thermally sprayed by a flame spray technique to form coatings, a chemical composition of all coatings showed only Fe element. Roughness, thickness and porosity of these coatings were not significantly different. Oxide content of stainless steel nanowhisker coating was higher than the other coatings. Results of Vickers and scratch hardness tests showed that the hardness values of stainless steel/CNTs and stainless steel nanowhisker coatings were not different and the values were high than that of pure stainless steel coating. Sliding wear results showed that friction coefficient of stainless steel nanowhisker coating was minimum, and increased in stainless steel/CNTs and pure stainless steel coatings, respectively. The friction coefficient values well corresponded with wear rate values, i.e. the wear rate of stainless steel nanowhisker was minimum, while it was maximum in pure stainless steel coatings.