เหล็กกล้าความแข็งแรงสูงถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยมีแนวโน้มการใช้งานกลุ่มที่มีค่าความแข็งแรงสูงขึ้น แต่ค่าความแข็งแรง และค่าความแข็งที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ส่งผลให้ความสามารถในการขึ้นรูปวัสดุดังกล่าวลดต่ำลง และการเกิดการยึดติดของอนุภาคชิ้นงานบนผิวดายที่ทำการขึ้นรูปเกิดได้ง่ายขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการยึดติดของอนุภาคชิ้นงานบนผิวดายในการขึ้นรูปเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง โดยใช้วิธีการปรับสภาพผิวและการเคลือบผิวแม่พิมพ์ขึ้นรูปเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง โดยในงานนี้ได้เลือกการปรับสภาพผิวหรือเคลือบผิวด้วย VC (TD), TiC (CVD), TiCN (CVD), TiCN (PVD), TiAlN (PVD), CrAlN (PVD), VC (TD) + DLC (PVD), TiN (PVD) และ Nitriding + CrN (PVD) ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพในการลดการยึดติดของอนุภาคชิ้นงานบนผิวดายในกระบวนการพับรูปชิ้นงานตัวยูเปรียบเทียบกับกรณีไม่เคลือบผิวดาย และยังใช้การวัดค่าความแข็งแบบนาโน และการทดสอบการขีดข่วนเพื่อหาสมบัติทางกล และความสามารถในการยึดเกาะของฟิล์มดังกล่าวกับวัสดุพื้น การทดสอบไตรบอโลยีแบบบอลบนแผ่นจานถูกใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานและอัตราการสึกหรอจำเพาะระหว่างผิวคู่สัมผัสของบอลที่ผ่านการปรับสภาพผิว หรือเคลือบผิวกับเหล็กกล้าความแข็งสูงรีดร้อนเกรด SPFH 590 (JIS) และเหล็กกล้ารีดร้อนสำหรับโครงสร้างยานยนต์เกรด SAPH 440 (JIS) จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพผิว และเคลือบผิวช่วยลดการยึดติดของอนุภาคชิ้นงานบนผิวดายได้ทุกชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับดายที่ไม่เคลือบผิว โดยฟิล์ม TiC (CVD), TiCN (PVD), TiCN (CVD) และ Nitriding + CrN (PVD) ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการยึดติดได้ดีสุดในการขึ้นรูปเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง นอกจากนี้เพื่อแสดงให้เห็นว่าฟิล์ม PVD สามารถเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะกับดายด้วยการทำเรดิคัลไนไตร์ด ก่อนแล้วเคลือบทับด้วยฟิล์มที่ต้องการใช้งานเช่นฟิล์ม Nitriding + CrN (PVD) ถูกทดสอบด้วยการลากขึ้นรูปชิ้นงานเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงพิเศษเกรด SPFC 980Y (JIS) ผลการทดลองพบว่าหลังการขึ้นรูป 1,000 ชิ้น ไม่พบการเกิดการยึดติดของอนุภาคบนผิวดาย และฟิล์ม CrN (PVD) ยังยึดเกาะกับผิวดายได้ดีกว่ากรณีดายที่ไม่ได้ทำเรดิคัลไนไตรด์ก่อนการเคลือบ

228098

High strength steel (HSS) is widely used in automotive industry for manufacturing reinforcement parts. Due to the high strength and hardness of HSS, the formability is very low and adhesion to the tooling can be a problem. The goal of this thesis is to reduce HSS adhesion on stamping dies by a systematically studying the effect of various surface coatings on the tooling material. The surface coatings were comprised of VC (TD), TiC (CVD), TiCN (CVD), TiCN (PVD), TiAlN (PVD), CrAlN (PVD), VC (TD) + DLC (PVD), TiN (PVD) and Nitriding + CrN (PVD). U-channel bending tests of HSS were used to evaluate the anti-adhesion performance of the various coatings. Scratch testing and nano-indentation were performed to determine the bond strength between the coatings and the tool substrate, as well as the hardness and elastic modulus. Ball-on-disk testing was conducted to measure the friction coefficient and specific wear rate between coated balls and two grades of steel sheet, SPFH 590 (JIS) and SAPH 440 (JIS). It was found that all the coatings reduce die adhesion during U-channel bending of HSS when compared with uncoated dies. TiC (CVD), TiCN (PVD), TiCN (CVD) and Nitriding + CrN (PVD) were found to be the most effective at preventing adhesion to the die surface. In addition it was found that the bond strength of the coatings on the tool substrate plays an important role in the anti-adhesion performance. An attempt was made to increase the bond strength of PVD coating by introducing radical nitriding on the tool surface prior to coating with a CrN (PVD). The effectiveness of the Nitriding + CrN (PVD) was examined by deep drawing of an advanced grade of HSS, SPFC 980Y. It was found that Nitriding + CrN (PVD) coated dies provide deep-drawn parts with nearly constant surface roughness after 1000 forming strokes. The roughness of uncoated dies was found to abruptly increase after only 30 forming strokes.