

## บทคัดย่อ

### การเพิ่มประสิทธิภาพดอกกัดด้วยชั้นเคลือบจากวิธีไอทางฟิลิกส์

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพดอกกัดด้วยชั้นเคลือบจากวิธีไอทางฟิลิกส์แบบคาโทดิกอาร์ค (Cathodic arc) คือ ฟิล์มอะลูมิเนียมโครเมียมไทเทเนียมซิลิกอนไนไตรด์ ( $\text{AlCrTiSiN}$ ) ไทเทเนียมอะลูมิเนียมซิลิกอนไนไตรด์ ( $\text{TiAlSiN}$ ) ไทเทเนียมไนไตรด์ ( $\text{TiN}$ ) และอะลูมิเนียมโครเมียมไนไตรด์ ( $\text{AlCrN}$ ) เปรียบเทียบกับดอกกัดที่ไม่ได้เคลือบ ประสิทธิภาพของฟิล์มถูกศึกษาโดยการทดสอบความแข็งระดับนาโน การทดสอบความต้านทานต่อการชุบกัด และการทดสอบการใช้งานจริง สำหรับการทดสอบความแข็งระดับนาโนและการทดสอบความต้านทานต่อการชุบกัดพบว่า ฟิล์ม  $\text{AlCrTiSiN}$  มีความแข็งสูงสุดและมีความต้านต่อการแตกและหลุดล่อน จากค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานพบว่าฟิล์ม  $\text{AlCrTiSiN}$ ,  $\text{TiAlSiN}$  และ  $\text{TiN}$  มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูงกว่าฟิล์ม  $\text{AlCrN}$  สำหรับการทดสอบกัดผิวพบว่าฟิล์ม  $\text{AlCrN}$  มีอายุการใช้งานสูงกว่าฟิล์ม  $\text{AlCrTiSiN}$ ,  $\text{TiAlSiN}$  และ  $\text{TiN}$  ถึงสองเท่า สำหรับการทดสอบการเกิดออกซิเดชันออกไซด์เริ่มต้นของฟิล์ม  $\text{AlCrTiSiN}$ ,  $\text{TiAlSiN}$  และ  $\text{TiN}$  คือ  $\text{TiO}_2$  และ  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  สำหรับฟิล์ม  $\text{AlCrN}$  จากผลทั้งหมดเห็นได้ชัดเจนว่าฟิล์ม  $\text{TiN}$ ,  $\text{TiAlSiN}$  และ  $\text{AlCrTiSiN}$  มีความสามารถในการต้านต่อการสึกหรอต่ำกว่าฟิล์ม  $\text{AlCrN}$

## Abstract

### Increase of end mill performance via PVD surface coating

The objective of this research is to study increasing efficiency of cemented carbide end mill with AlCrTiSiN, TiAlSiN, TiN and AlCrN coated by cathodic arc physical vapor deposition methods in comparison with uncoated end mill. A performance of coating was evaluated by nanoindentation test, scratch test, cutting test and oxidation test in comparison with uncoated end mill. From the nanoindentation hardness and scratch test, the AlCrTiSiN film was helpful to resist crack and delamination of coating and it showed the highest hardness. From the coefficient of friction (COF) results, AlCrTiSiN, TiAlSiN and TiN coating exhibited higher COF than AlCrN coatings. From the cutting test, the maximum flank wear of AlCrN film was about two times higher than that of the AlCrTiSiN, TiAlSiN and TiN coated and uncoated end mill resulting in tool life extension. From the oxidation test, the first oxide of AlCrTiSiN, TiAlSiN and TiN film generated after service life was a titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) and  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  for AlCrN. From all of results, it revealed that the uncoated, TiN film, TiAlSiN film and AlCrTiSiN film end mills exhibited lower wear resistance than the AlCrN coated end mills.