

ÖZET/ABSTRACT

Karbon fiber takviyeli plastik (CFRP) kompozitler sahip oldukları yüksek taşıma kapasitesi, yüksek mukavemet, yüksek rijitlik, düşük yoğunluk ve hafiflik gibi üstün özelliklerinden dolayı, uzay, havacılık ve otomotiv endüstrilerinde sıklıkla kullanım alanı bulmaktadır. CFRP kompozitlerin aşındırıcı yapısından dolayı frezeleme işlemlerinde kullanılan kesici takımlar; kısa süreli çevrim süreçlerinde aşınma hasarları sonucunda ekonomik ömürlerini tamamlamaktadır. Takım aşınması ile birlikte CFRP kompozit malzemelerde delaminasyon, fiber kırılması, kesilmemiş fiber ve yüzey pürüzlülüğü gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Yüzey kalitesinin parça özelliklerini birincil derecede etkilediği başta havacılık endüstrisi ve diğer ilgili sektörlerde optimum niteliklerin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Gerçekleştirilen tez çalışmasının amacını, CFRP kompozitlerin çevresel (kenar) frezelenmesinde karbür kesici takımların yüzeylerinin PVD (Fiziksel Buhar Biriktirme) yöntemi kullanılarak farklı nitrür esaslı bileşiklerle kaplanarak aşınma dayanımlarının ve kesme performanslarının artırılması oluşturmaktadır. Ayrıca yüzeyi PVD yöntemi ile farklı nitrür esaslı bileşiklerle kaplanan kesici takımların, CFRP kompozitlerin işlenmesinde yüzey hassasiyeti ve ölçü tamlığı üzerine etkisinin araştırılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, kaplamasız karbür kesici takımlar, PVD kaplamalı nanotabakalı AlTiN/TiN, çok tabakalı nanokompozit TiAlSiN/TiSiN/TiAlN, tek tabakalı TiAlN ve TiN kesici takımlar kesme parametresi olarak 100, 200 ve 300 m/dak kesme hızları, 0,05-0,15 ve 0,25 mm/diş ilerleme oranları ve 1 mm sabit kesme genişliği değerleri kullanılarak test edilmiştir. Frezeleme deneylerinde elde edilen bileşke kesme kuvveti, ortalama yüzey pürüzlülüğü, takım aşınması ve delaminasyon miktarları değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, talaş kaldırma işleminden sonra kesici takımlar taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektrometre (EDS) ve elementel haritalama (mapping) görüntüleri alınarak kesici takım yüzeyindeki kaplamaların mikro yapısal incelemeleri ve ayrıntılı analizleri yapılmıştır. Elde edilen kesme kuvveti, ortalama yüzey pürüzlülüğü ve takım aşınması sonuçlarına göre kesici takımlara uygulanan kaplama işlemlerinin kesici takımların işlenebilirlik performansını artırdığı tespit edilmiştir.

Carbon fiber reinforced polymer (CFRP) composites have been used in a wide range of applications including space, aviation and automotive industries owing to their superior characteristics such as high bearing capacity, strength, rigidity, low density and their lightness. Due to the abrasive structure of CFRP composites, cutting tools used in the milling of these materials complete their economic lives in shorter periods as a result of short cyclic processes. Resulting tool wear induce structural failures such as delamination, fiber breakage, uncut fibers and surface roughness. Provision of optimum surface characteristics holds particular importance in fields such as aviation industry where surface quality has a substantial effect on quality of components. The aim of this thesis study was to increase the wear resistance and cutting performance of cutting tools, used in the contour milling of CFRP composites, by deposition of different type of nitride based compounds on carbide cutting tools with PVD (physical vapor deposition) method. The effect of use of cutting tools, PVD-coated with different nitride-based compounds, on the surface quality and dimensional accuracy of CFRP composite materials was also investigated. In the present research, uncoated carbide cutting tools, PVD coated nano-layer AlTiN/TiN, multilayer nano-composite TiAlSiN/TiSiN/TiAlN, single layer TiAlN and TiN cutting tools were tested with 100, 200 and 300 m/min cutting speeds, 0,05-0,15 and 0,25 mm feed per tooth feed-rate, and 1 mm cutting width. The resultant cutting force, average surface roughness, tool wear and delamination rates, resulting from milling experiments, were evaluated. In addition, following the machining process, cutting tools were subjected to scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDS), and elemental mapping analyses to make an in-depth analysis of the coated cutting tools' surface microstructure. According to the obtained cutting force, average surface roughness and tool wear test results, the applied coating processes increased the machinability performance of cutting tools.