

AI2024 MATRİSLİ MgO+SiC TAKVİYELİ HİBRİT KOMPOZİTLERİN İŞLENEBİLİRLİĞİNİN YÜZEY KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Muharrem Pul, Gültekin Uzun ve Ulvi Şeker


UTIS


1.Giriş


- İşlenebilirlik terimi tanımlanırken kesme kuvvetleri, takım aşınması, talaş biçimi ve yüzey kalitesi gibi faktörler değerlendirme kriteri olarak ifade edilmektedir. Bu kriterler; işlenen malzemenin özelliği, kesici takım özellikleri, kesme hızı, ilerleme miktarı, kesme derinliği ve kesme sıvısı kullanılıp kullanılmadığı gibi işleme parametrelerine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

1.Giriş

- Talaşlı imalatta genellikle minimum takım aşınma oranı, düşük enerji tüketimi ve iyi yüzey kalitesi beklenmektedir. İşlenebilirliğin araştırılmasında, malzeme özelliklerine göre belirlenen, kesme hızı, ilerleme hızı ve kesme derinliği önemli parametrelerdir. Bu parametrelerin etkisinin araştırıldığı deneysel çalışmaların %20'sinde yüzey pürüzlülüğü çıktı parametresi olarak değerlendirilmiştir

- 
- Günümüzde farklı endüstri sektörlerinde kullanılan kompozitlerin bir türü de metal matrisli kompozitler (MMK) dir. Hibrit metal matris kompozitler, matris içerisinde farklı özelliklere sahip birden fazla takviye elemanı eklenerek oluşturulur. İki veya daha fazla güçlendirici parçacık karışımına sahip olan bu kompozitler, kompozitin mekanik özelliklerini daha da artırabilmektedir.

- 
- Silisyum karbür (SiC), alümina (Al₂O₃), bor karbür (B₄C), tungsten karbür (WC), grafit (Gr), tekli veya çoklu karbon nanotüpler (CNT) ve silika (SiO₂) hibrit MMK'de kullanılan takviye malzemelerinden bazılarıdır. Kompozit malzemelerin endüstriyel uygulamalardaki artışı, bu malzemelerin şekillendirme sorununu da beraberinde getirmiştir. MMK malzemelerin şekillendirilmesinde kullanılan yöntemlerin içerisinde talaş kaldırarak işleme yaklaşık %70 yaygınlığa sahiptir.

- 
- Bu çalışmada, Al₂O₃ alaşımı içerisinde SiC ve MgO olmak üzere iki farklı seramik esaslı takviye malzemesi katılarak, %3, %6 ve % 12 olmak üzere üç farklı oranda vorteks (karıştırmalı döküm) yöntemiyle hibrit kompozitler üretilmiştir. Kompozitlerin mikroyapı incelemeleri yapıldıktan sonra tornalama yöntemiyle farklı parametreler kullanılarak işlenebilirlik deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deneyler sırasında işlenen yüzeylerdeki pürüzlülük değerleri ölçülmüş ve kullanılan kesici takımların aşınma davranışları incelenmiştir.

2.Mateyal ve Yöntem

Bu çalışmada matris malzemesi olarak külçe halinde 2024 kalite alüminyum alaşımı, takviye elemanları olarak 37-105 mikron parçacık boyutunda MgO ve SiC olmak üzere iki farklı seramik esaslı toz malzeme kullanılmıştır. Kompozitlerin üretiminde, vorteks yöntemi uygulanmıştır. Tablo 1 'de üretilen kompozitlere ait karışım oranları verilmektedir.

NUMUNE NO	Al2024 %	MgO %	SiC %	HİBRİT %
1	97	1,5	1,5	3
2	94	3	3	6
3	88	6	6	12

Tablo 1:Hibrit kompozit karışım oranları

İlk olarak üç farklı takviye oranında üretilen kompozit numunelerden mikroyapı incelemesinde kullanılmak üzere gerekli ölçüdeki numunelerin yüzey hazırlama işlemi yapılmıştır. Mikroyapı incelemeleri için optik mikroskopta farklı büyütmede görüntüler çekilmiştir.

► Deneylerde SNMG 120408 takım geometrisine sahip kesici uçlar kullanılmıştır.

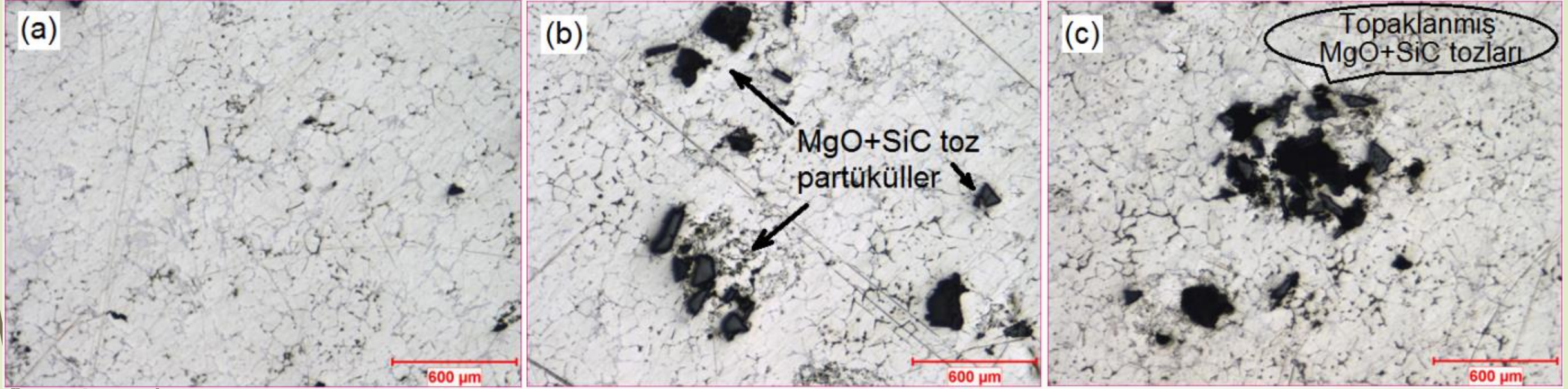
Deneyler 1,0 mm sabit kesme derinliğinde, üç farklı kesme hızı (100, 150, 200 m/dak) ve üç farklı ilerleme miktarı (0,03; 0,06; 0,12 mm/dev) kullanılarak kuru işleme şartlarında universal torna tezgahında gerçekleştirilmiştir.

- Yüzey pürüzlülük değerlerinin tespiti için, MahrMarSurf PS1 marka portatif tip cihazla yüzey pürüzlülük ölçümleri yapılmıştır.
- Takım uçlarının SEM mikroskopunda görüntüleri çekilerek, kesme işlemine maruz kalan kısımları incelenmiştir.

3.Bulgular ve Tartışma

3.1 Mikroyapıların Değerlendirilmesi

- Karıştırmalı döküm yöntemine göre üç farklı takviye oranında üretilen kompozit malzemelerin yüzeylerinden alınan optik ve SEM mikroskobu görüntüleri Şekil 1 'de verilmiştir.



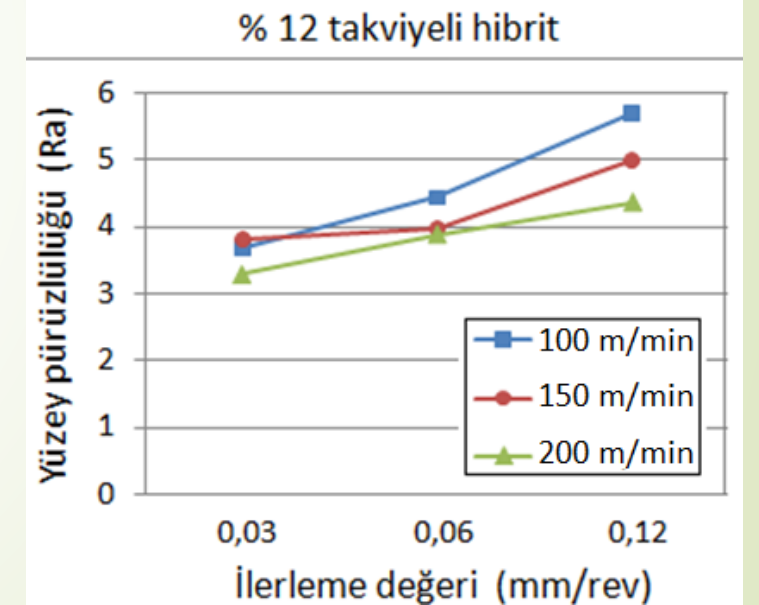
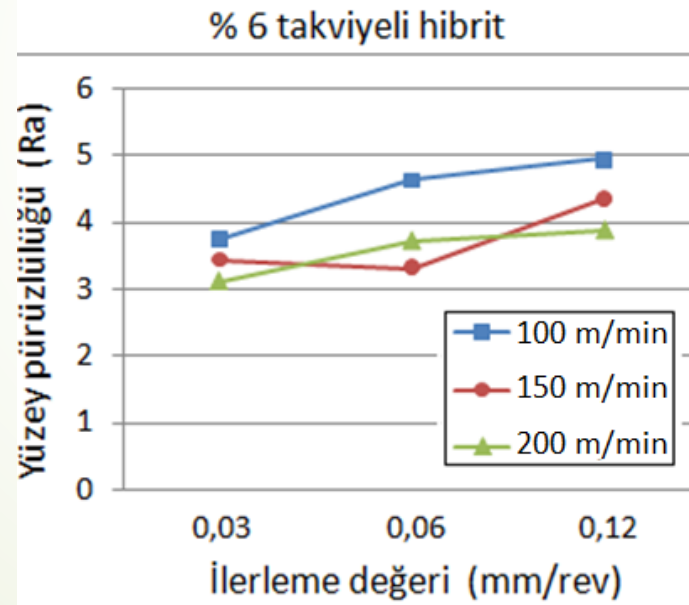
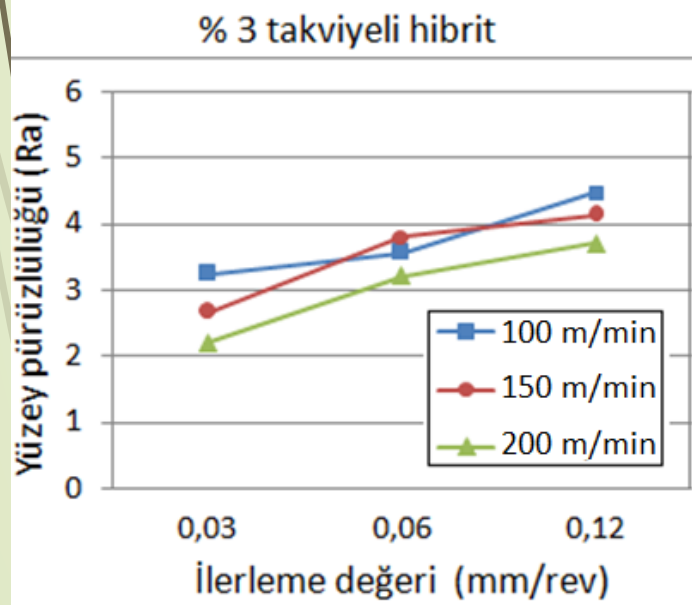
Şekil 1: (a)%3, (b)%6 ve (c)%12 MgO+SiC takviyeli Al₂O₃ esaslı hibrit kompozitlerin mikroyapıları

Şekil 1'deki optik mikroskop görüntülerine bakıldığında, MgO ve SiC takviye elemanı parçacıklarının homojen olmayan düzensiz bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Takviye oranı artışıyla aynı zamanda takviye taneciklerinin topaklanma eğilimi gösterdiği ve homojenitenin daha da kötüye gittiği ifade edilebilir. Bu tür kompozit yapılarda en önemli olumsuzlukların başında gelen kötü homojenite ve takviye topaklanması bu çalışmadan elde edilen hibrit kompozitler için de kendini göstermiştir.

Bunun en önemli sebebi seramik esaslı MgO ve SiC parçacıklarının alüminyuma göre çok daha düşük ısı iletkenlik katsayısına sahip olmasıdır. Dolayısıyla çok sayıda bir araya gelerek topaklanan takviye elemanı parçacıklarının ısınması daha da zorlaşmakta, bu arada sıvı metal katılaşmakta ve takviye parçacıkları arasında boşluklar meydana gelmektedir. Literatür çalışmalarında benzer sonuçlar ifade edilmiştir. Homojen mikroyapı elde etmek açısından bakıldığında, vorteks metodu diğer yöntemlere göre dezavantajlıdır.


3.2 Yüzey Pürüzlülüklerinin Değerlendirilmesi

Hibrit kompozitler üzerinde yapılan işleme deneyleri sırasında işlenen yüzeylerdeki yüzey pürüzlülük değerleri Şekil 2'deki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 2: Takviye oranı ve işleme parametrelerine göre yüzey pürüzlülük değerleri

Yapılan pürüzlülük ölçümlerinde en düşük değer %3 takviyeli numunede 0,03 mm/dev ilerleme ve 200 m/dak kesme hızında 2,12 μ (mikron) olarak kaydedilmiştir. Grafiklerin geneline bakıldığında ise yüzey pürüzlülük değerlerinin 3 ila 5 μ aralığında gerçekleştiği görülmektedir. Talaşlı imalat gerektiren kompozit malzemelerin kullanım yerleri dikkate alındığında elde edilen yüzey pürüzlülük değerlerinin yüksek olduğu değerlendirilmektedir. Metal matrisli ve seramik takviyeli kompozitlerin genel olarak otomotiv, savunma, havacılık gibi sektörlerde daha yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu sektörlerde kullanılan parçaların yüzey kalitesi değerlerinin oldukça yüksek olduğu bilinmektedir.

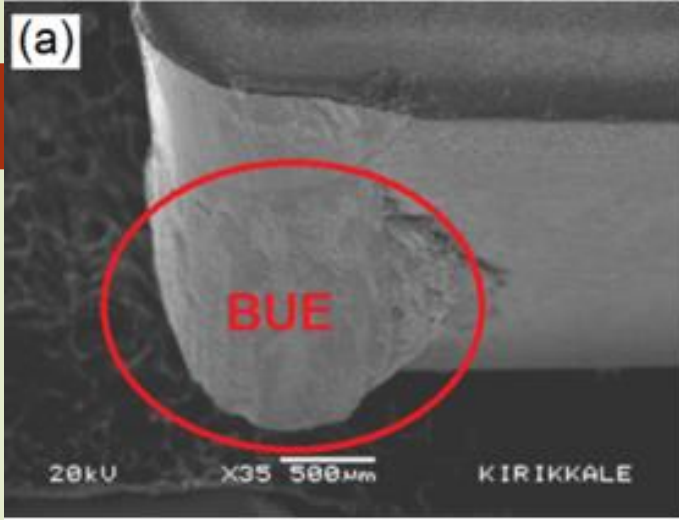


Grafiklerde görülen bazı sapmaların üretilen hibrit kompozitlerin yapısıyla alakalı olduğu söylenebilir. Mikroyapı incelemelerinde belirtildiği gibi hibrit kompozitler içerisindeki MgO ve SiC takviye elemanı parçacıklarının düzensiz dağılımı yüzey pürüzlülük değerlerinde beklenmeyen sapmalara neden olmuştur. İşleme deneyleri sırasında kesici takımın, takviye topaklanmalarının veya gözeneklerin bulunduğu bölgelerdeki kesme davranışında kararsız veriler elde edilebilmektedir.

En düşük yüzey pürüzlülüğü, 0,03 mm/dev ilerleme ve 200 m/dak kesme hızında %3 takviyeli hibrit kompozitte elde edilirken, en yüksek pürüzlülük değeri 0,12 mm/dev ilerleme ve 100 m/dak kesme hızında %12 takviyeli hibrit kompozitte elde edilmiştir. Bu tür parçacık takviyeli metal matrisli kompozitlerde takviye elemanı miktarının artmasıyla işlenebilirlik zorlaşmakta ve yüzey kalitesi bozulma eğilimi sergilemektedir. Başka bir ifadeyle, kompozit yapı içerisindeki takviye oranının artmasıyla birlikte kompozit malzemelerde görülen takviye topaklanması, gözeneklilik, yetersiz ıslatma gibi bazı olumsuzluklar daha fazla ön plana çıkmaktadır.

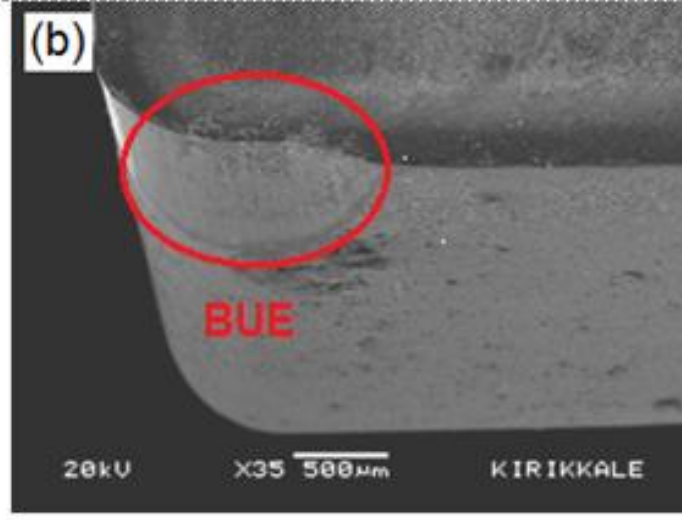
Yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesinde kesici takım aşınmalarının etkisini incelemek üzere, kesici takım uçlarından SEM görüntüleri alınmıştır. Şekil 3'te MgO+SiC takviye oranlarına göre en az ve en fazla pürüzlü yüzeylerin işlenmesinde kullanılan kesici takımlara ait görüntüler verilmiştir.

% 3 MgO+SiC takviyeli



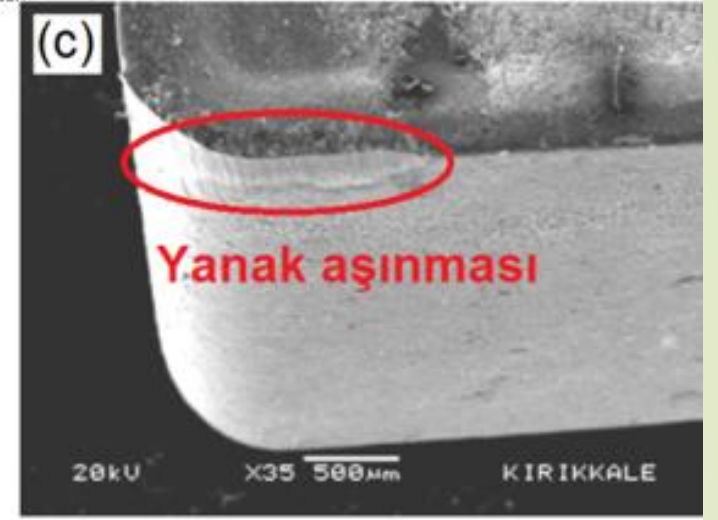
v:100 m/dak, f: 0,12 mm/dev

% 6 MgO+SiC takviyeli

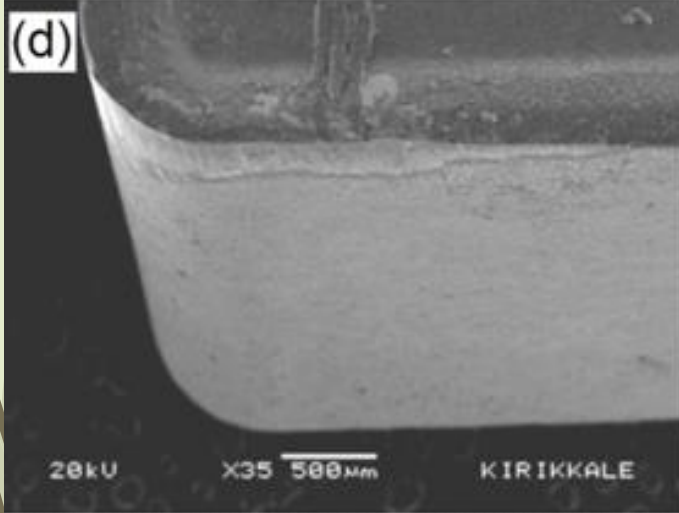


v:100 m/dak, f: 0,12 mm/dev

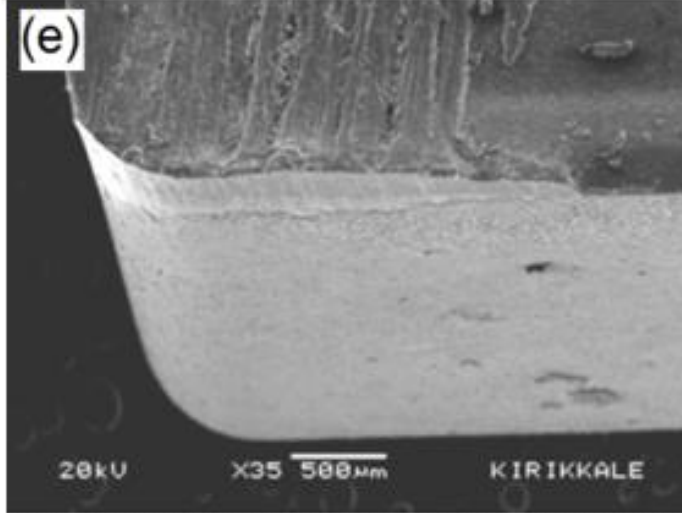
% 12 MgO+SiC takviyeli



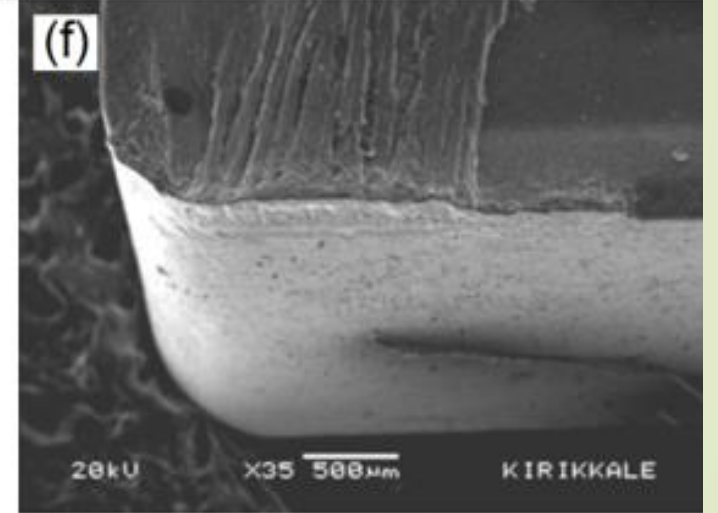
v:100 m/dak, f: 0,12 mm/dev



v: 200 m/dak, f: 0,03 mm/dev



v: 200 m/dak, f: 0,03 mm/dev



v: 200 m/dak, f: 0,03 mm/dev

Şekil 3: % 3, %6 ve %12MgO+SiC takviyeli hibritkompozitlerin işlenmesinde kullanılan kesici takım uçları

Şekil 3'teki SEM görüntüleri incelendiğinde; kesici takımların tamamının uç kısmında yığıntı talaş (BUE) oluştuğu görülmektedir. Alüminyum gibi yüksek süneklığe sahip malzemelerin düşük ve orta kesme hızlarda işlenmesi sırasında BUE oluşumu beklenen bir durumdur. Ayrıca BUE'nin düşük kesme hızlarında artmasıyla kesme açıları değişmektedir. Şekil 3(a)'da görüldüğü gibi boşluk açısının değişimi ile kesme bölgesinin alt kısmında yoğun bir BUE oluştuğu görülmektedir.

Genel olarak, kesme hızının artmasıyla BUE'nin azalması beklenen bir davranıştır. Bu durumu, kesme hızının artmasıyla beraber kesme bölgesinde artan sıcaklığa bağlı olarak plastik deformasyonun ve ısı yumuşama ile takım-talaş ara yüzeyinde sürtünmenin azalmasıyla talaş akışının kolaylaşması olarak açıklamak mümkündür. Buna bağlı olarak yüzey pürüzlülük değerleri de azalma göstermiştir.

BUE oluşumunun takım aşınmalarını bir miktar engellemesinin yanında, düşük BUE miktarı gözlenen takımlarda bir miktar yanak aşınma mekanizmasının meydana geldiği de Şekil 3 (c), (d), (e) ve (f)'deki görüntülerden anlaşılmaktadır.

4. Sonuçlar

Yapılan deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- ▶ Vorteks yöntemiyle elde edilen kompozit yapılar içerisindeki MgO ve SiC takviye parçacıklarının dağılımı beklenen homojenlikte olmayıp kompozit yapılarda yer yer gözenekli ve takviye topaklanmasının olduğu bölgeler oluşmuştur.
- ▶ Kompozit yapı içerisindeki MgO ve SiC takviye oranının artmasıyla yüzey pürüzlülük değerleri artış göstermiştir.

4. Sonuçlar

- İşleme deneylerinde; ilerleme miktarının artmasıyla tüm kompozit numunelerde yüzey pürüzlülük değerleri de artmış, kesme hızının artmasıyla yüzey pürüzlülük değerlerinde azalma gözlenmiştir.
- İşleme deneyleri sırasında kesici takım uçlarında oluşan yığıntı talaşlar (BUE) kesme kenarı gibi davranarak, yüzey kalitesini olumsuz etkilemiştir.
- İşleme deneyleri için seçilen kesme hızı, ilerleme ve talaş derinliği değerlerinin, beklenen yüzey kalitesini elde etmede yeterli olamadığı görülmüştür.

