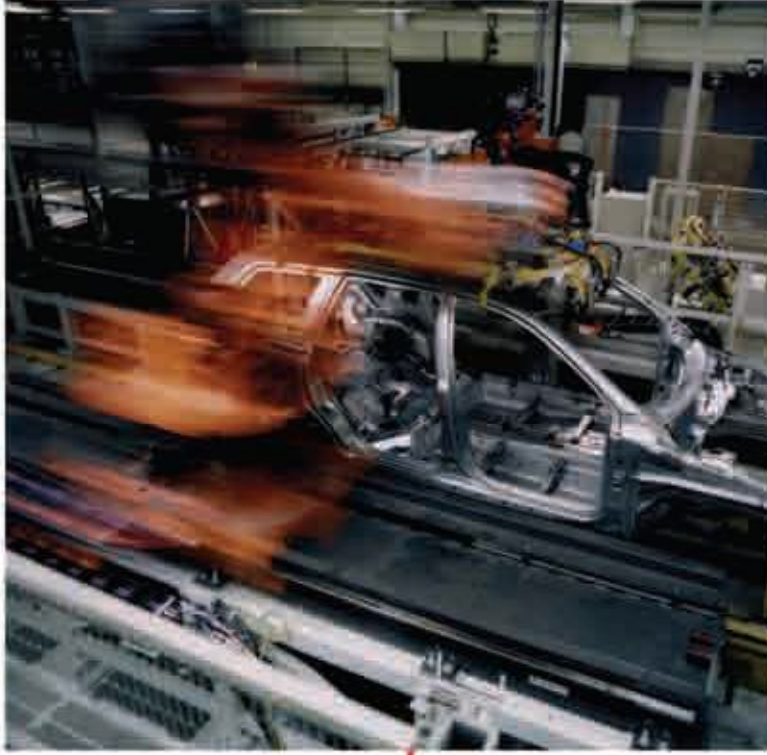


# MetalMakina

Mart - Nisan 2011 Fiyatı: 10 TL Metal İşleme ve Makina Teknolojileri Tanıtım ve Pazarlama Dergisi



Kompresör sektöründe kalite ve bilinçli tercih hayati önem taşıyor

Otomasyon sektörünü yeni ve hareketli bir dönem bekliyor



Silindirik taşlama tezgahlarında evrimin son halkası; Studer S41



Halkbank'tan reel sektöre aralıksız destek



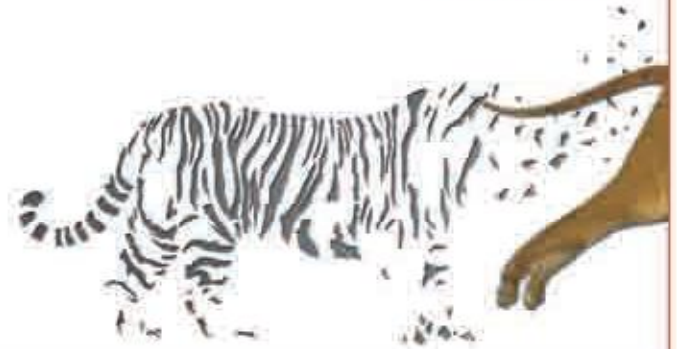
Mega Makine Teknolojileri, müşterilerini 'Dişli Günleri'nde buluşturdu



Makina sektöründe kapasite kullanımı artıyor

**DURMA**

**Kusursuz Performans**  
HIZLI, YÜKSEK KALİTELİ, GÜVENİLİR



DURMAZLAR, 1984 yılında kurulmuş bir makine imalatı şirkettir. Ürünleri arasında en çok kullanılan ve en kaliteli olanları bulunmaktadır. Şirketin en önemli başarısı, Türkiye'de en çok kullanılan ve en kaliteli makine imalatı şirketidir. Şirketin en önemli başarısı, Türkiye'de en çok kullanılan ve en kaliteli makine imalatı şirketidir.

DURMAZLAR Makine ve Otomasyon, 1984 yılında kurulmuş bir makine imalatı şirkettir. Ürünleri arasında en çok kullanılan ve en kaliteli olanları bulunmaktadır. Şirketin en önemli başarısı, Türkiye'de en çok kullanılan ve en kaliteli makine imalatı şirketidir.

[www.durmazlar.com.tr](http://www.durmazlar.com.tr)

**durmazlar**

058 75 11 00 / 058 75 11 00 / 058 75 11 00 / 058 75 11 00

## HABER

- TIAD, Takım Tezgahları VOC-Test Merkezi kuruyor 56
- Silindirik taşlama tezgahlarında evrimin son halkası; Studer S41 58
- Mega Makine Teknolojileri, müşterilerini Dişli Günleri'nde buluşturdu 62
- MMO Öğrenci Üye Kurultayı gerçekleştirildi 64
- Makine sektöründe kapasite kullanımı artıyor 66
- Leasingde vergi indirimi umudu 68
- Schmolz+Bickenbach Eğitim Seminerleri devam ediyor 68
- MPGM'nin 50. Genel Kurulu'nda makine sektörü konuşuldu 72
- NSK Türkiye, düzenleyeceği seminerle sektör sorunlarına çözüm üretecek 74
- Pazar payımızı yüzde 15 artırmayı hedefliyoruz 76
- Coşkunöz Holding'e insana saygı ödülü 76
- Fabrika yapan fabrika ile CVS dünya liginde zirvede bulunuyor 78
- Halkbank'tan reel sektöre aralıksız destek 80
- Torna ustaları başrol oyuncusu olacak 82
- Cermak Takeuchi'nin Türkiye distribütörü oldu 82
- RKB Rulman fuar katılımıyla müşteri portföyünü Türkiye çapında geliştirecek 84
- Çemaş Döküm'den yeni CNC tezgah yatırımı 86
- Saral Alüminyum, kapasite artırımı ve yeni ürün yatırımlarına devam ediyor 86
- Faktoring 2010 yılında en hızlı büyüyen alt sektör oldu 88
- Özbal Çelik Boru'dan 20 milyon dolarlık yeni yatırım 88
- IFS ERP/PLM çözümleri "IFS Makine Günü'nde anlatılacak 90
- Hypertherm'i gururlandıran ödül 90
- Forklift kiralama ekonomik ve kalıcı çözümler 92
- Sayısal Grafik, Autodesk OTC 2011 etkinliğine katıldı 92
- Türkiye Kömür İşletmeleri Mann-Filter'i onayladı 94
- Termikel Grup CEO'su OSEP Öğrencileri ile buluştu 96
- Mameks kalıp sektöründe faaliyet gösterecek 96
- Ar-Ge Proje Pazarı etkinliği 3.kez gerçekleştirilecek 98
- Adcan Makine'den ihracat atağı 98
- Deniz Metal dünya markaları ile büyüyor 100
- WIN Fuarları'nın 2. Fazı'nda 18 ülkeden 704 katılımcı yer aldı 102
- 5. Bölgesel Kamu Alımları Konferansı yapıldı 104
- Döküm sanayicileri TOBB çatısı altında toplandı 106
- Otomotiv Strateji Belgesi nisan ayında açıklanıyor 108
- Koç Üniversitesi Otomasyon Merkezi'ne anlamlı destek 110
- ThyssenKrupp Kocaeli'ne 2. yatırım için start verdi 112
- Otomotiv ve Üretim Teknolojileri Sempozyumu 12. kez gerçekleştirilecek 114
- Tekom-Puk kablo kanallarını Dubai'de sergiledi 116

## FUAR

- Krizde Türk otomotiv sektörü dünyaya örnek oldu 122
- Dusseldorf wire ve tube fuarları 14.kez gerçekleştirilecek 124
- GIFE,METEC ve NewCAST Fuarları 28 Haziran'da eş zamanlı olarak başlayacak 126
- Yeni kalıp teknolojileri Bursa'da görülmeye çıkıyor 134
- Central Asia Autoparts Haziran ayında 5.kez düzenlenecek 136

## KOMPRESÖR ÖZEL BÖLÜMÜ

- Kompresör sektöründe kalite ve bilinçli tercih hayati önem taşıyor 138
- Dalgakıran Kompresör'den Almanya'da yeni yatırım 139
- Kompresör ithalatında 'Tariife Kontenjanı' 139
- Mark Kompresör ürünleri teknik özellikleriyle sektörde referans olarak gösteriliyor 140
- Osman Erdoğan Evren: Kompresör alırken şartname titizlikle incelenmeli 142
- Gücünü kalitesinden alan Ekomag Kompresör, hedef pazarlarda büyümesini sürdürüyor 144
- Ariana R-3000 Bakım Cihazları birçok avantajı bir arada sunuyor 145

## SÖYLEŞİ

- Coşkunöz Holding ile işbirliği yapan Veska Makine, yeni teknolojilere odaklanacak 146
- Dişli kutusu üreticisi Neugart, Türkiye pazarına büyük önem veriyor 148
- YLM Makine ile sanayiciler kazanıyor 150

## FİRMA-ÜRÜN

- CHIRON'dan DZ 12K S Magnum 5 eksen 152
- SPRINT 42-10 Linear: Verimli esneklik için 'Kayar Otomat seti ile sunulan yeni torna 154
- Kesme işlemleri için geometri paketi 156
- GF AC yıllık değerlendirme toplantı yapıldı 158
- FTP DINO Modeli Türkiye'deki kullanıcılarıyla Tezmac A.Ş. ile buluşmaya başladı 158
- Gül Vana ürün çeşitliliğiyle Pazar lideri olmayı hedefliyor 160
- Tezmaksan ile ROSCOMAT'tan yeni Elektrikli Mosquet Modeli 160
- Sandvik Coromant yeni katalog konseptini ilk kez tanıtıyor 162
- Doğrudan Dijital İmalat Enstrüman parça maliyetini yüzde 5 azalttı 164
- Geleceğin arabalarını V6 PLM platformu üzerinde tasarlayacak 166
- EMAS'tan yeni ürün atağı 166
- CATIA PLM Express ve 3DVia Composer ile Üretimizi Artırabilirsiniz 168
- AllFett Lubmatic Standart AC 170
- Zor Uygulamalar İçin Yeni Bir Frezeleme Kalitesi: MM4500 172
- Federal Elektrik 'Tip Testli Panosu' için görüşmelere devam ediyor 174
- Havacılık devi ALITALIA, tüm iş süreçleri için IFS ERP'yi tercih etti 176
- Takım çeliğinin kısa tarihçesi 177
- Seco'dan Genel ve Swiss İşleme İçin Daha Dar Genişlik: MDT 2MM 178
- Autodesk'in Mekanik Tasarım ve İmalat Pazarına Yönelik 2012 Ürün ailesindeki Yenilikler Neler? 180
- CalcMaster Enjeksiyon Kalıp Maliyet Yazılımı 184
- Balluf: Rüzgar enerjisi ekipmanı için güç kaynağı 188
- Gündoğdu Endüstri'den inovatif çözüm: VDI Hidrolik Tutucular 190
- Lazer Tracker Cihazları Hava Araçlarının Üretim Problemlerini Azaltıyor 192
- Hermle'nin Yeni Devleri Artık Tormalama Yapıyor 198
- Delmia Robotics'ten esnek ve kullanımı kolay çözümler 202
- Verimli markalama çözümleri için: Sermatek 204

## OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

- Otomasyon sektörünü yeni ve hareketli bir dönem bekliyor 206
- Emerson 3 Sensör Girişli Multi-Parameter Intelligent Analizörü pazara sundu 208
- Weiss mekatronik ürünleri için sezgisel bir kullanıcı arayüzü geliştirdi 210
- Solid state katı hal lazerleri ile sensör destekli 2 boyutlu kesme 212
- Cimatron ve Atometric'ten işbirliği 214
- EPM50 Serisi Çok Turlu Mutlak Enkoderler 214
- Entes yeni ürünlerini görülmeye çıkardı 216
- Birleşik I/O kutusu tesis tasarımı esnekliğini artırıyor 220
- SMS-Tork yurtdışı satış hacmini geliştirecek 220
- Drive&Control Scheme Editor 222
- Otomatik Kontrol Sistemleri Adana'da masaya yatırılacak 224
- GEFran, ADV200 AC Sürücü ile makine üreticilerine yeni çözümlerin kapısını açıyor 226
- Schneider Electric hız kontrol sürücü ailesinin yeni üyesi "Altivar 32" 230
- Weidmüller'den otomasyon sektörüne yeni hizmet 232
- NX Mekanizma 234
- Creo Elements/Pro; Borulama&Kablolama 238
- Hat Yağlama ILC Merkezi Yağlama Sistemleri için gres pompaları 242
- 2. Türkiye PLM Platformu 7 Nisan'da yapılıyor 243

## MAKALE

- Metroloji&Lazer Tracker: Doğruluğun Tanımlanması 244
- Atomize Al-Sic Mmk Tozlarının Sinterleme Davranışının Belirlenmesi 250
- Mermer Kesme Takımlarında Metal Matris Seçimi 256

# Mermer Kesme Takımlarında Metal Matris Seçimi

Serkan ISLAK  
sislak@kastamonu.edu.tr

Kastamonu Üniversitesi, Cide Rıfat  
İlgaz Meslek Yüksek Okulu, Cide,  
Kastamonu

## 1. Giriş

Elmaslı kesici takımlardaki soketlerin üretiminde kullanılan metalik matrislerin iki temel fonksiyonu vardır. Birincisi elması sıkıca tutmak, ikincisi ise elmas kaybı ile uyumlu bir oranda optimum olarak aşınmasıdır. Bu ilişkiyi en üst düzeye getiren teknikler metal-elmas ara yüzeyinde atomik bağlanma, mekanik dayanıklılık ve aşınma hızının kontrolünü kapsar. Elmas tanelerinin matrisin aşırı bir şekilde aşınması sonucunda desteksiz bir şekilde matris yüzeyinden ne fazla miktarda çıkmalı ne de zamanından önce matristen kopmalıdır. Bunun için matrisin aşınma direnci kesilecek malzemenin aşınabilirlik özelliği ile uyumlu olmalıdır. Çok yumuşak bir matris elmastan daha hızlı aşınır ve elmasın kaybolma ihtimali ile karşılaşılır. Diğer yandan aşırı aşınma direncine sahip matrisler ise elmasın kırılıp körelmesinden daha yavaş bir şekilde aşınırlar. Bu durum soketin yüzeyinin parlamasına sebep olur. Bu olay genellikle cilalama olarak bilinir.

Sert ve yoğun bir doğal taş işlendiği zaman, ince toz halinde çok az bir aşınma ürünü (tortu) oluşur. Böyle koşullarda matrisin aşınması yavaştır. Diğer taraftan yumuşak ve kumlu doğal taş işlendiği takdirde aşınma ürünü olarak kaba taneli tortu oluşur. Bu da matrisin hızlı bir şekilde aşınmasına sebep olur.

Aynı zamanda taş kesiminde işlem koşulları da göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin katraklı kesim esnasında oluşan taş parçacıklarının taşınması katrak lamasının ileri geri hareketiyle engellenir. Bu yüzden, taş parçacıklarının atılma koşullarının iyileşmesi durumundaki yönde dönen katraktaki matris testereye göre daha fazla aşınır.

İkinci ve matrisin aynı önem derecesine sahip fonksiyonu mümkün olduğunca uzun bir süre elması tutabilmesidir. Matrisin elmas tanelerini tutabilme kapasitesi, malzemelerin özelliklerine bağlı olduğu kadar sistem özelliklerine de bağlıdır.

Elmasın tutulması mekaniksel veya mekaniksel/kimyasal bir durumdur. Matrisin akma sınırı aşıldığı zaman elmas ile matris arasındaki bağlar kırılacağı için akma dayanımı matrisin tutma potansiyelini belirlemede etkin bir özelliktir. Bununla birlikte, elmasın kopma kuvveti, sadece elmasın etrafında oluşan elastik deformasyonun bir derecesi değil, aynı zamanda gerilim yoğunluğunu yükselten elmasın şekli ile ilgili bir durumdur. Bu yüzden malzemenin çentik hassasiyeti ve sünekliği önemli parametrelerdir [1-3].

Matrisler elması genel olarak mekaniksel olarak tutmasına rağmen, kimyasal bağlanmayı destekleyerek elmasların tutunmasını iyileştirici çalışmalar yoğun bir biçimde yapılmaktadır. Bu durum karbür oluşturan elementleri içeren alaşımlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu alaşımların bazıları elmas taneciklerini ısıtmak ve çevresini sararak tutunmasını kuvvet-

lendirme amacıyla sıcak presleme sıcaklığında ergimelidir. Dolayısıyla elmas tanelerinin yüzeyinde karbürler çekirdeklenir ve sürekli bir ara yüzey tabakası oluşturmak için reaktif elementlerin yoğunluğunda artış olur. Belirli bir noktadan sonra ara yüzeyin mukavemetleşmesi durur ve gözeneklerin gelişmesinden dolayı karbür tabakası kalınlığına bağlı olarak zayıflar. Ayrıca çok kalın karbür tabakalarının oluşması keskin köşeli elmas yüzeylerinin bile körelmesine sebep olur. Karbür yapıcılarının optimum konsantrasyonu ısıtmayı meydana getirecek miktardan daha az olduğundan dolayı, matris malzemesi olarak çok güçlü bağlayıcı alaşımların kullanılmasında teknik problemler ortaya çıkar. Bu problemlerin üstesinden gelmek için katı halde bir çok çalışma krom ve tungsten içerikli tozlarla deneysel olarak yapılmıştır. Fakat endüstriyel ölçekte bu teknik uygulanamaz olarak gözükmemektedir. Takım performansındaki artış, ilave toz işlemleri ve grafit kalıbın korunması gerekliliğinden dolayı yeterli seviyede olamamaktadır. Grafit kalıp işlem esnasında ilave alaşım tozları ile reaksiyona girer. Soketlerin çıkarılması esnasında parçalanmalar olur. Ayrıca karbür yapıcı elementler matrisin sünekliğini azaltır. Örneğin, kobalt esaslı matristeki aşırı krom varlığı Kirken-dall etkisi ve Ü gibi istenmeyen gevrek fazların varlığından dolayı önemli derecede gözenek miktarına sebep olur. Yukarıdaki problemlerden dolayı, kimyasal olarak reaktif matrislerden ziyade metal ile kaplı elmasların kullanımı üzerinde son zamanlarda çalışmalar hız almıştır [4,5].

Soket üretim yöntemi elmasın bozulma derecesini belirler. Nihai son ürünlerdeki elmas tanelerinin özellikleri büyük oranda soket üretim sıcaklığına ve matrisin kimyasal bileşimine bağlıdır. Sentetik (yapay) elmaslar 800°C'nin üstündeki sıcaklıklarda dayanımını kaybetmeye başlarlar. Metalik inklüzyonların (kalıntıların) varlığından dolayı 1000°C'nin üstünde bu dayanım kaybı daha da hızlı olur. Bu yüzden metal tozlarının 1100 °C civarındaki sıcaklıklarda sıcak preslenmesi gerektiği zaman, elmas tanesinin ısı kararlılığı dikkate alınmalıdır.

Dayanımdaki azalmaya ilaveten, yüzey grafitleşmesi hem sentetik hem de doğal elmas tanelerinde meydana gelir. Bu işlem yaklaşık 700 °C'de başlar. Grafit dönüşen elmas miktarının açık bir şekilde azalması gerekir. Aksi takdirde takımın ömrü azalır. Bu özellikle ince elmas tanelerinin arzulandığı uygulamalar için önemlidir. Genellikle, daha ince elmas tanesi için yüksek sıcaklık ve uzun süreler gereklidir. Buda grafitleşmenin derecesinin daha büyük olmasına yol açar. Demir, kobalt ve nikel gibi metaller yüksek derecede karbonu çözme yeteneği gösterdiğinden, elmasın yüzeyini etkilerler ve elmasın kullanılmadan kaybına neden olurlar.

Bunların dışında işlem sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, sıcak pres sarf malzemeleri tüketimi de o denli fazla olur. Bu da işlemin ekonomikliğini azaltır. Bu nedenle matris tozları karışımı, sıcak presleme işleminde elde edilecek yaklaşık yoğunluğa göre sınıflandırılır. Bu tür sınıflandırma soket üretimi imalat şekline göre Tablo 1'de verilmiştir.

## 2. Kobalt tozları

Kobalt ve kobalt esaslı alaşımlar uzun ömürlü takımlar üretmek için elmaslı kesici takımlarda ana matris olarak kullanılmaktadır. Diğer metallerden farklı olarak, kobalt tozu;

1-Tane boyutu, boyut dağılımı, tane biçimi ve kimyasal saflık bakımından çeşitlilik göstermektedir.

2-Düşük basınç ve sıcaklık koşulları altında yüksek yoğunluklu soketler üretilir.

### Sıcak presleme koşullarında kobalt;

1-Yüksek akma dayanımı ve tokluktan dolayı mükemmel elması tutma özellikleri sergiler.

2-Farklı tozların ilavesiyle abrasiv aşınmaya karşı direnç iyileşmiş olur.

Yapılan deney sonuçları sıcak presleme parametrelerinin preslenmiş kobaltın, mikroyapısını, faz bileşimini,

sertliğini, mekanik dayanımını, süneklik ve aşınma direnci özelliklerini değiştirdiğini göstermektedir. Toz partikülün seçiminde önemli faktörler, partikül boyutu ve kirleticilerin tipi ve içeriğidir [6-9].

Partikül boyutu, sıcak pres sarf malzemelerinin aşırı tüketimine sebep olan 1000 °C aşıldığı zaman, elmasın bozulma derecesini belirleyen yoğunlaşma sıcaklığını etkiler (Tablo 1). Koruyucu atmosfer kontrol ünitesi olmayan sıcak pres sistemleriyle üretimde kayıpların kontrolsüzlüğünden ve fazlalığından dolayı bu şekildeki sistemler ekonomik değildir.

Ortalama olarak 30-35 MPa basınç altında, Tablo ticari kobalt tozlarının çoğu 700-900°C arasındaki sıcaklıklarda 2-3 dakika sinterlenirse % 100'e yakın bir yoğunlaşmaya ulaşılabilir. Kural olarak, toz boyutu arttıkça, oluşan gözenekleri elimine etmek zorlaşır. En kaba tane boyutunda gözenek % 4-5 civarındadır. 1000 °C'de yapılan sinterleme işlemiyle bu minimuma indirilse bile malzemenin mekanik özelliklerinde bir düşüş meydana gelir.

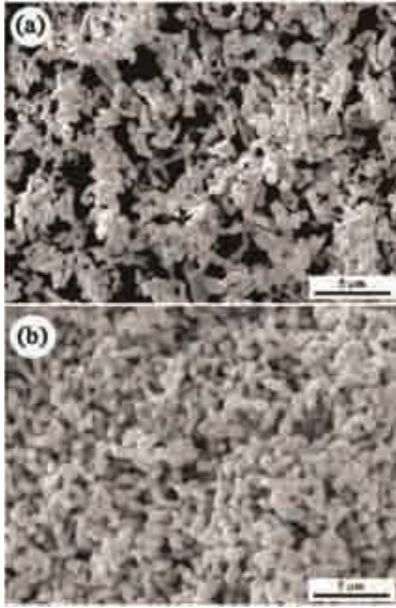
Pratikte, takım yapımında 3 µm den daha kaba kobalt tozları, yoğunlaşmayı kolaylaştıran ve daha az abrasiv malzemelerin işlenmesine imkan sağlayan bronz tozları ile karıştırılmaktadır.

Kobalt tozlarının çoğunluğu kimyasal metotlarla üretilmektedir. Bu farklı çalışmalarda rapor edilmiştir. Tozun kimyasal, fiziksel ve teknolojik özellikleri, hammaddenin saflığı türü ve üretim yöntemine bağlıdır. Oksijen, kükürt, magnezyum, kalsiyum ve sodyum gibi impürtelemeler hem üretim koşullarını hem de üretimden sonraki nihai ürünü olumsuz yönde etkilemektedir. Şekil 1'de bazı kobalt esaslı matris tozlarının SEM fotoğrafları verilmiştir.

Tablo 1. Soket üretiminde sınırlamalar

Sinterleme sıcaklığı (°C)	Elmasın bozulma derecesi		Sıcak pres sarf malzemelerinin tüketimi
	Tane tipi: Dağılımı düşük sentetik	Elmas tipi: dağılımı yüksek sentetik	
<900	Düşük	Düşük	Düşük
900-1000	Orta	Düşük	Orta <sup>1</sup>
1000-1100	Yüksek	Düşük-orta	Yüksek <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vakum yada koruyucu gaz atmosferi grafit tüketimini azaltır.

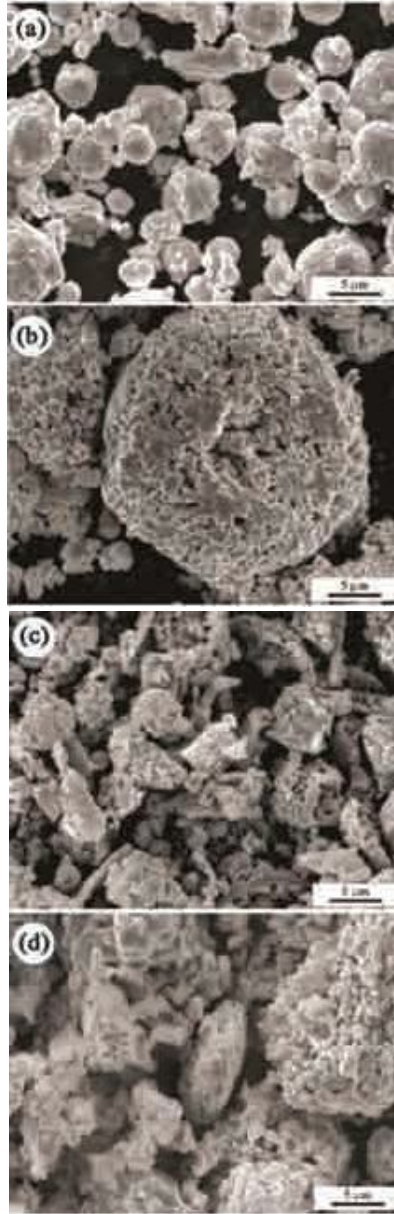


Şekil 1. İnce taneli kobalt tozları (a) SMS (Umicore); (b) CoC (Eurotungstene) (Konstanty, 2005).

### 3. Kobalta Alternatif Tozlar

1990'lı yıllarda kobalt fiyatlarındaki istikrarsızlığın meydana gelmesi ve Afrikadaki kobalt kaynaklarının belirsizliğinden dolayı kobalta alternatif malzemelerin araştırılması önem kazanmıştır.

Endüstrinin bu teknolojik karışıklığı en az iki bileşenden oluşan az miktarda kobalt içeren veya hiç kobalt içermeyen tozların geliştirilmesine sebep olmuştur. Günümüzde hala kobalta alternatif malzemelerin geliştirilmesi çabaları devam etmektedir. Kobalta alternatif olarak kullanılan tozların



Şekil 2. Kobalt alternatifi tozlar (a) Cobalite 601, (b) Cobalite CNF, (c) Next 200, (d) Next 900

Tablo 2. Kobalt alternatifi olarak kullanılan tozların kimyasal bileşimi ve tane boyutları

Matris dizaynı	Kimyasal bileşim <sup>1</sup> (%)				Tane boyutu (µm)
	Fe	Cu	Co	Diğer	
Cobalite 601	70	20	10	-	~49
Cobalite HDR	66	7	27	-	6-7
Cobalite CNF	68.4	26	-	Sn-3, W-2, Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.6	~2
Next 100	26	50	24	-	0.8-1.5
Next 200	15	62	23	-	0.8-1.5
Next 300	72	3	25	-	~4
Next 900	80	20	-	-	~3

<sup>1</sup> Oksijen dikkate alınmamıştır.

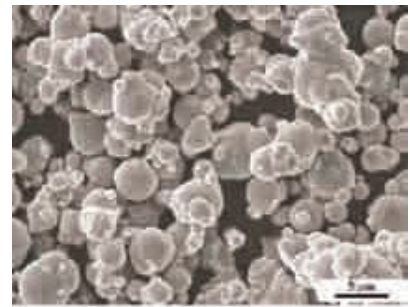
kimyasal bileşim ve tane boyutu Tablo 2'de verilmiştir.

Cobalit ve Next toz grubunun morfolojisi Şekil 2'de verilmiştir.

### 4. Diğer Matris Tozları

Kobalt dışındaki tozlar, yoğunluğu arttırmak, matris aşınmasını modifiye etmek ve elması tutma özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadırlar. Demir, bakır, kalay, bronz alaşımları, tungsten, tungsten karbür ve nikel alaşımları yaygın olarak kullanılmaktadır.

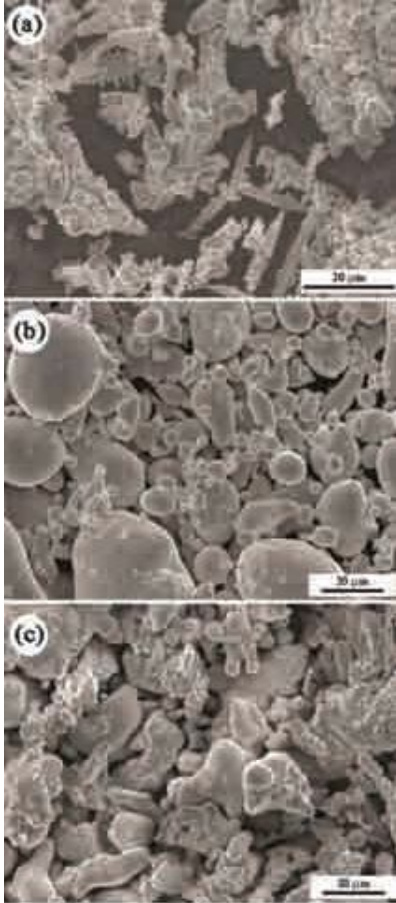
Demirin yüksek sıcaklıklarda östenit fazında karbonu çözebilirliğinin yüksek olması matris kullanımında sakınca oluşturmaktadır. Buna rağmen kobalta % 10 oranında ilave edilerek kullanılır. Next grubu tozlarda bu oran % 20'dir. Demir, matrise belirgin bir şekilde süneklik kazandırır ve matrisin akma dayanımını da artırır. Elmaslı kesici takım matrislerinde ince taneli demir tozları kullanılır. İnce taneli demir tozu, demir penta karbonilin termal olarak parçalanması ile elde edilir. Şekil 3'de karbonil demir tozunun SEM fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 3. Karbonil demir tozu (Fe CN, BASF)

Elemental bakır ve kalay veya bunların karışımları ile meydana gelen bronz alaşımlarının kullanımında matrisin yoğunlaşma derecesi artar ve aşınma direnci düşer. Bu şekilde hazırlanan takımlar çok düşük abrasivliğe sahip malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Kalay bronzunun kullanıl-

ması durumunda sıcak preslemede sıvı faz sinterlemesi meydana gelir. Bu sıvı faz matriste dolgu işlevi görür. Matrisi oluşturan elemanlar arasında difüzyon alaşımlama derecesini güçlü bir şekilde etkiler. Bu etkinin kontrol edilmesi için ısıtma zamanı, basınç ve sıcaklığın uygun seçilmesi gerekir. Kalay bronzu değişik formülasyonlarda matrise ilave edilir. Bu farklı ilavelerde meydana gelen değişik mikroyapı farklı özelliklerin oluşmasına sebep olur. Şekil 4'de bakır, kalay ve kalay bronzu tozlarının morfolojileri verilmiştir.



Şekil 4. Tozların morfolojisi (a) elektrolitik bakır tozu, (b) gaz ile atomize edilmiş kalay tozu, (c) su ile atomize edilmiş kalay bronzu (85/15)

Tungsten elmastaki karbona güçlü afinitesinden dolayı, elmas ile elmasla tungsten ara yüzeyinde ince bir

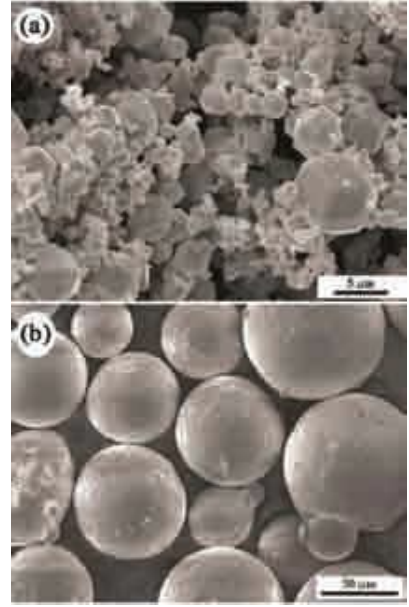
tungsten karbür tabakası oluşur. Tungsten karbürde sıcak preslemeden sonra soğutma esnasında bozulma meydana gelmez ve bu sebepten dolayı elmasa herhangi bir zarar vermez. Bu mükemmel özellikler matrisin aşınma direncini arttırdığı gibi matris ile elmas arasında hem mekanik destek hem de kimyasal oluşturarak elmasında matriste güçlü bir şekilde tutunmasını sağlar. Elmaslı soketlerin sıcak presleme tekniği ile üretiminde kaba taneli tungsten tozlarının aksine ince taneli tozların kullanımını daha uygundur. Şekil 5a'da ince taneli tungsten tozu görülmektedir.

Tungsten karbürler matrisin abrasyona karşı direncini arttırmak amacıyla farklı miktarlarda sık sık kullanılır. Kimyasal bileşimi, tane boyutu, şekli ve mikroyapısı farklı birçok tungsten karbür tozu vardır.

Ticari makro kristalli tungsten karbür tozu 1.2 ile 420 µm tane boyutu aralığında kullanım için uygundur. Mükemmel ıslatma ve sıkıştırılma özelliklerinden dolayı petrol ve maden endüstrisinde kullanılan takımların üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca elmaslı kesici soketlerin aşınma özelliklerini modifiye amaçlıda kullanılır.

Mesh boyutlu kaba taneli ötektik karbürler abrasyon direncini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Fakat sıcak presleme ile üretilen elmaslı soketlerde ince taneli karbürlerin kullanımını tercih edilmektedir.

Matrisin abrasyon direncinin iyileştirilmenin başka bir alternatif yolu nikel esaslı sert alaşımların ilave edilmesidir. Gaz ile atomize edilmiş Ni-Cr-Si-Fe-B-C alaşım tozları bu amaçla ticari olarak kullanıldığı literatürde rapor edilmiştir [10]. Tozlar küresel şekilli olup genellikle 150 µm altındaki tane boyutunda kullanılmaktadır. Şekil 5b'de nikel esaslı bir alaşım tozunun SEM fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 5. (a) İnce taneli W tozu ve (b) Ni-esaslı alaşım tozu

Nikel esaslı tozlar matrisin abrasyon direncini iyileştirmede tungsten karbürden daha az etkilidir. Ancak tungsten karbür takviyeli nikel esaslı kompozit tozları ile daha ekonomik ve daha teknolojik matris elde edilebilir.

#### 5. Kaynaklar

- [1] de Châlus, P.A., 1994, Metal powders for optimum grain retention. *Industrial Diamond Review*, 54(4), 170-172
- [2] Konstanty, J., 1999, Developing a better understanding of the bonding and wear mechanisms involved in using diamond impregnated tools. In *Proceedings of International Workshop on Diamond Tool Production*, Turin, Italy, November 8-10, pp. 97-106
- [3] Konstanty, J., 2005, *Powder Metallurgy Diamond Tools*, Elsevier Ltd, The Metal Powders Technology Series.
- [4] Akyüz, D., Hofmann, H., 1998, "Interface aspects in cobalt-based diamond cutting tool segments", In *Proceedings of Powder Metallurgy World Congress & Exhibition*, Granada, Spain, October 18-22, Vol. 4, pp. 158-163
- [5] Levin, E., Gutmanas, E.Y., 1990, "Solid-state bonding of diamond to Nichrome and Co-20wt.% W alloys", *Journal of Materials Science Letters*, 9(6), 726-730
- [6] Konstanty, J., 2003, *Production of Diamond Sawblades for Stone Sawing Applications*, Key Engineering Materials Vol. 250, 1-12
- [7] Konstanty, J., Bunsch, A., 1991, Hot pressing of cobalt powders. *Powder Metallurgy* 34(3), 195-198.
- [8] Konstanty, J., 1997, Cobalt and diamond tooling. In *Proceedings of the Cobalt Conference*, Hong Kong, No. 5, pp. 1-10.
- [9] Konstanty, J., 2003, Cobalt as a Matrix in Diamond Impregnated Tools for Stone Sawing Applications. *AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne*, 2nd Edition, Krakow
- [10] SCM Metal Products, 1984, Nickel base diamond bonding powders, Technical Data - Bulletin No. 95638