

T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE
SAHA AKADEMİ MBA YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

Çok Eksenli Taşlama Robotları İçin Elmaslı Taşlama Taşları Geliştirme



Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
İstanbul- 2025

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına “Araştırma Projesi” hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Bu uygulama; katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflerken, savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkıyı artırmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Türk savunma sanayii ekosisteminde bilimsel katkıyı artırmaya yönelik önemli bir adımdır.

2. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul’un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespiti yapmıştır.

3. Bu çalışma, [Yunus Emre ERBAY] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [08 Mayıs 2025] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Ayşe Çağın (SAHA AKADEMİ Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Muzaffer Ünsaldı (Kurumsal İletişim ve Marka Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>

(Formun aslı, imzalı olarak ilgili dosyada muhafaza edilmektedir.)

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
Proje Başlığı:	3
Proje Yürütücüsü:	3
1. ÖZET:	3
2. Proje Amacı:	4
3. Projenin Kapsamı:	4
4. Projenin Hedef Kitlesi:	6
5. Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı:	7
6. Beklenen Sonuçlar:	9
7. Proje Bütçesi:	11
8. Riskler ve Önlemler:	11
9. Proje Süresi:	12
10. Kaynak İşlemi:	12
11. Mali Kaynak:	13
12. Değerlendirme Kriterleri:	13
13. Kaynakça:	15

ÇOK EKSENLİ TAŞLAMA ROBOTLARI İÇİN ELMAS TAŞLAMA TAŞLARI GELİŞTİRME

(PROJE)

Yunus Emre ERBAY

Hartek

yunus@hartek.com.tr

1.Özet

Bu proje, çok eksenli taşlama robotları için yüksek dayanımlı, uzun ömürlü ve verimli elmaslı taşlama taşlarının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Geleneksel taşlama taşlarının aşınma direnci düşük olduğundan, endüstriyel uygulamalarda verimlilik sorunları yaşanmaktadır. Mevcut taşlama taşlarının hızlı aşınması, üretim süreçlerinde kalibrasyon kayıplarına ve yüksek bakım maliyetlerine neden olmaktadır. Projede vakumlu sert lehimleme (vacuum brazing) ve elektrokaplama (electroplated coating) teknikleri kullanılarak üretilen taşlama taşlarının aşınma dayanımı artırılarak, daha uzun ömürlü ve yüksek hassasiyetli taşlama taşları geliştirilmesi hedeflenmektedir. Özellikle döküm sektöründeki son tamamlama işlemlerinde bu taşların kullanımıyla, üretim verimliliğinin artırılması ve işlem sürelerinin optimize edilmesi sağlanacaktır. Proje süresince malzeme seçimi, prototip üretimi, performans testleri ve endüstriyel validasyon aşamaları gerçekleştirilecek, geliştirilen taşlar robotik taşlama sistemlerinde saha testlerine tabi tutulacaktır. Yapılan analizler sonucunda, geleneksel reçineli taşlarla karşılaştırmalı olarak maliyet avantajı, yüzey kalitesi ve aşınma dayanımı açısından üstünlükleri değerlendirilecektir. Bu proje sonucunda, savunma, otomotiv ve havacılık gibi yüksek hassasiyet gerektiren sektörlerde kullanılabilecek uzun ömürlü ve performans açısından optimize edilmiş taşlama taşları üretilerek, endüstriyel üretim süreçlerinde verimlilik artışı sağlanacaktır. Bunun yanı sıra, mevcut reçineli taşlara kıyasla daha dayanıklı ve uzun ömürlü taşlama taşlarının geliştirilmesi sayesinde üretim maliyetlerinde düşüş sağlanacaktır. Daha az aşınma ve daha uzun kullanım ömrü ile birlikte, üretim süreçlerindeki duruş sürelerinin azalması ve bakım maliyetlerinin minimize edilmesi, sanayimiz için önemli bir maliyet avantajı yaratacaktır. Bu durum, özellikle büyük ölçekli üretim yapan firmalar için önemli bir kâr artışı sağlayarak, rekabet gücünü artıracaktır.

2. Proje Amacı

Bu proje, çok eksenli taşlama robotları için yüksek dayanımlı, uzun ömürlü ve verimli elmaslı taşlama taşlarının geliştirilmesini hedeflemektedir. Geleneksel taşlama taşları, özellikle yüksek hassasiyet gerektiren endüstriyel uygulamalarda sınırlı performans göstermektedir. Mevcut ürünler aşınma direnci, kesme hızı ve yüzey kalitesi açısından yetersiz kaldığından, üretim süreçlerinde verimliliği olumsuz etkilemektedir. Bu projenin temel amacı, yenilikçi bağlayıcı sistemleri ve gelişmiş üretim yöntemleri kullanarak, taşlama robotlarında daha verimli çalışacak, daha uzun ömürlü ve yüksek hassasiyetli taşlama taşları geliştirmektir. Projede kapsamında electroplated ve vakumlu sert lehimleme teknikleri kullanılarak taşlama taşlarının performansını artırmak amaçlanmaktadır. Böylece, taşlama taşlarının aşınma dayanımı artırılarak üretim süreçlerinde daha uzun süre kullanılabilir hale getirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca, taşlama işlemlerinde daha hızlı ve stabil bir kesme süreci sunarak robotik üretim hatlarında zaman kayıplarını en aza indirmek ve enerji verimliliğini artırmak hedeflenmektedir. Mevcut reçineli taşlar, taşlama işlemi sırasında hızlı aşındığı için sık sık değiştirilmesi gerekmekte ve bu da üretimde zaman ve maliyet kaybına neden olmaktadır. Aşınma sonucu taşların kalibrasyonu bozulmakta ve hassas işlemlerde istenen yüzey kalitesine ulaşamamaktadır. Elmas taşlar ise aşınmaya karşı son derece dayanıklı olduğu için kalibrasyon kaybı yaşanmadan uzun süre kullanılabilir. Proje kapsamında geliştirilecek vakumlu sert lehimlenmiş ve elektrokaplama ile güçlendirilmiş elmaslı taşlama taşları, geleneksel taşlara göre çok daha uzun ömürlü olacak ve aşınma nedeniyle oluşan üretim kesintilerini en aza indirecektir. Bu proje ile savunma sanayii, havacılık ve otomotiv gibi yüksek hassasiyet gerektiren sektörlerde, üretim süreçlerinin daha verimli ve maliyet etkin hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Yeni nesil elmaslı taşlama taşları, stabil ve uzun ömürlü yapıları sayesinde kalibrasyon kaybını önleyerek hassas taşlama işlemlerinde üstün performans sunacaktır. Böylece üretimde daha az fire, daha yüksek yüzey kalitesi ve daha düşük bakım maliyetleri sağlanacaktır, bu da sanayiye önemli bir rekabet avantajı kazandıracaktır.

3. Projenin Kapsamı

Bu proje, döküm sektöründe son tamamlama işlemlerinde kullanılmak üzere çok eksenli taşlama robotları için vakumlu sert lehimleme (vacuum brazing) ve elektrokaplama (electroplated coating) teknikleriyle elmaslı taşlama taşlarının geliştirilmesine odaklanmaktadır. Döküm sonrası yüzey finisajı ve çapak alma işlemlerinde kullanılan mevcut reçineli taşlar hızlı aşınmakta, kalibrasyon

kaybına uğramakta ve yüzey kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu projede, döküm sektöründe özellikle yüksek hassasiyet gerektiren parçaların son yüzey işlemlerini daha verimli, dayanıklı ve uzun ömürlü bir taşlama çözümüyle gerçekleştirmek amaçlanmaktadır.

Proje Kapsamında Yürütülecek Faaliyetler;

Literatür ve Sektörel Analiz

- Döküm sektöründe kullanılan taşlama ve son yüzey işlemleri analiz edilecektir.
- Geleneksel taşlama taşlarının avantajları ve eksiklikleri değerlendirilecek, elmaslı taşların potansiyel faydaları incelenecektir.
- Döküm işlemlerinde kullanılan malzemelere uygun taşlama özellikleri belirlenerek uygun bağlayıcı sistemler araştırılacaktır.

Malzeme Seçimi ve Üretim Tekniklerinin Belirlenmesi

- Vakumlu sert lehimleme (brazing) ve elektrokaplama (electroplating) teknikleriyle elmaslı taş üretimi gerçekleştirilecektir.
- Elmas taneciklerinin bağlanmasında kullanılacak metal bağlayıcıların (gümüş-bakır, nikel veya Titanyum esaslı alaşımlar) mekanik ve termal dayanımları test edilecektir.

Prototip Üretimi ve Deneysel Çalışmalar

- Döküm sektöründe kullanılan malzemeler (çelik, demir, alüminyum ve diğer alaşımlar) için optimize edilmiş elmaslı taşlama taşları üretilecektir.
- Taşların aşınma dayanımı, kesme verimliliği, yüzey kalitesi ve kalibrasyon stabilitesi açısından performans testleri yapılacaktır.

Endüstriyel Testler ve Kalite Kontrol Çalışmaları

- Geliştirilen taşlar, robotik taşlama sistemlerine entegre edilerek döküm sektöründe gerçek üretim ortamlarında test edilecektir.
- Aşınma oranı, taşlama verimliliği, yüzey pürüzlülüğü, çapak alma etkinliği gibi kalite kriterleri değerlendirilecektir.

Ekonomik ve Teknik Değerlendirme

- Geleneksel reçineli taşlara kıyasla elmaslı taşların maliyet etkinliği, uzun vadeli kullanım avantajları ve döküm sektörüne sağlayacağı katkılar incelenecektir.
- Daha az bakım gerektiren ve daha uzun ömürlü taşlama taşları sayesinde üretim verimliliğini artırmaya yönelik stratejiler geliştirilecektir.

Sonuçların Raporlanması ve Sektöre Entegrasyonu

- Test sonuçları, pazar analizleri ve teknik veriler doğrultusunda nihai ürün geliştirme önerileri oluşturulacaktır.
- Geliştirilen ürünün döküm sektöründeki firmalara tanıtılması, üretim süreçlerine entegrasyonu ve ticari uygulanabilirliği değerlendirilecektir.

Bu proje sonucunda, döküm sektöründe yüzey finisaj işlemleri için daha uzun ömürlü, kalibrasyon kaybı yaşamayan ve yüksek hassasiyetli bir taşlama çözümü sunulması hedeflenmektedir. Böylece, işleme süresi kısılacak, yüzey kalitesi artacak ve üretim verimliliği optimize edilecektir.

4. Projenin Hedef Kitlesi

Bu proje, döküm sektöründe son tamamlama işlemlerini gerçekleştiren firmalar ve üretim tesisleri için geliştirilmiş olup, özellikle çok eksenli taşlama robotlarıyla çalışan sanayi kuruluşları için önemli avantajlar sunacaktır. Mevcut reçineli taşların aşınması ve kalibrasyon kaybı nedeniyle üretim süreçlerinde yaşanan verimsizliklerin önüne geçilerek, daha uzun ömürlü ve hassas taşlama çözümleri sunulacaktır.

Projeden Faydalanan Kesimler:

Döküm ve Metal İşleme Sektörü:

- Döküm parçalarının yüzey işlemlerinde yüksek hassasiyet gerektiren üreticiler.
- Otomotiv, havacılık ve savunma sanayi gibi metal işleme gerektiren sektörlerde faaliyet gösteren firmalar.
- Robotik sistemlerle çalışan üretim hatları ve fabrikalar.

Çok eksenli taşlama robotları üreten firmalar.

- Döküm parçalarının son işlem süreçlerini otomasyona entegre etmek isteyen üreticiler.

Endüstriyel Ar-Ge ve Malzeme Geliştirme Uzmanları:

- Elmas taşlama taşları ve yüzey işlem teknolojileri üzerine çalışan mühendisler ve araştırmacılar.
- Daha uzun ömürlü ve sürdürülebilir aşındırıcı malzemeler geliştirmek isteyen Ar-Ge ekipleri.

Üniversiteler ve Araştırma Kurumları:

- Malzeme bilimi, metalurji ve imalat mühendisliği alanında araştırmalar yapan akademisyenler ve öğrenciler.
- Sanayi ile iş birliği içinde yeni nesil taşlama teknolojileri geliştiren araştırma merkezleri.

Bu projenin nihai kullanıcıları, döküm ve metal işleme sektöründeki üreticiler olup, proje kapsamında geliştirilecek yüksek performanslı elmas taşlama taşları sayesinde daha hassas, verimli ve maliyet etkin bir üretim süreci sağlanacaktır. Ayrıca, bu gelişme, robotik taşlama sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırarak sanayide otomasyon oranını artıracak ve iş gücü verimliliğini artıracaktır.

5. Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı

Bu proje kapsamında, vakumlu sert lehimleme (vacuum brazing) ve elektrokaplama (electroplated coating) teknikleri kullanılarak, döküm sektöründe son tamamlama işlemlerinde kullanılacak elmaslı taşlama taşları geliştirilecektir. Proje, malzeme seçimi, üretim süreçleri, prototip testleri ve endüstriyel validasyon aşamalarını içeren kapsamlı bir yöntemle yürütülecektir.

Proje Yöntemi:

1. Literatür ve Sektörel Analiz (1-3. Aylar)

- Mevcut taşlama teknolojileri ve bağlayıcı sistemler hakkında akademik ve sektörel araştırmalar yapılacaktır.
- Döküm sektöründeki taşlama süreçleri analiz edilerek ihtiyaçlar belirlenecektir.
- Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama yöntemlerinin sektöre uygunluğu değerlendirilecektir.

2. Malzeme Seçimi ve Tasarım Çalışmaları (2-6. Aylar)

- Elmas partikülleri için en uygun tane boyutu ve dağılımı belirlenecektir.

- Bağlayıcı malzemeler (gümüş-bakır, nikel veya Titanyum alaşımları) seçilecek ve test edilecektir.
- Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama süreçleri için uygun üretim parametreleri belirlenecektir.

3. Prototip Üretimi ve İlk Denemeler (5-10. Aylar)

- Vakumlu sert lehimleme yöntemiyle elmas partikülleri metal matris üzerine bağlanacaktır.
- Elektrokaplama yöntemi kullanılarak elmas partiküllerinin yüzeye tutunması sağlanacaktır.
- Farklı bağlayıcı kompozisyonları ve kaplama kalınlıkları test edilerek en uygun yapı oluşturulacaktır.

4. Performans Testleri ve Kalite Kontrol (7-13. Aylar)

- Taşlama taşlarının aşınma direnci, kesme performansı ve yüzey kalitesi test edilecektir.
- Kalibrasyon stabilitesi ve taş ömrü değerlendirilerek reçineli taşlarla karşılaştırılacaktır.
- Döküm sektörüne uygunluk açısından çapak alma ve yüzey finisaj testleri yapılacaktır.

5. Endüstriyel Uygulama ve Validasyon (12-16.)

- Geliştirilen taşlama taşları, döküm sektöründeki üretim hatlarında gerçek ortamda test edilecektir.
- Robotik sistemlerle entegrasyon sağlanarak verimlilik analizleri yapılacaktır.

6. Ekonomik, Teknik ve Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi (15-17)

- Üretim maliyetleri ve ekonomik fizibilite çalışmaları yapılacaktır.
- Ürün reçineli taşlarla kıyaslanarak maliyet-etkinlik hesaplamaları yapılacaktır.

7. Sonuçların Raporlanması ve Ticarileştirme Stratejisi (16-18. Aylar)

- Test sonuçları, performans analizleri ve teknik raporlar hazırlanacaktır.

- Ürünün döküm sektörüne tanıtılması için ticarileştirme stratejileri oluşturulacaktır

İş Paketi	Baş.	Bitiş	Süre
Literatür ve Pazar Araştırması	1	3	3
Malzeme Seçimi ve Tasarım	2	6	5
Prototip Üretimi	5	10	6
Performans Testleri ve Kalite Kontrol	7	13	7
Endüstriyel Uygulama	12	16	5
Ekonomik ve Teknik Değerlendirme	15	17	3
Sonuçların Raporlanması ve Ticarileştirme	16	18	3

Tablo 1. İş Zaman Tablosu

6. Beklenen Sonuçlar

Bu proje kapsamında, döküm sektöründe son tamamlama işlemlerinde kullanılacak, aşınmaya dayanıklı ve yüksek hassasiyetli elmaslı taşlama taşları geliştirilmesi hedeflenmektedir. Vakumlu sert lehimleme (vacuum brazing) ve elektrokaplama (electroplated coating) teknikleri kullanılarak üretilecek taşlar, mevcut reçineli taşlara kıyasla daha uzun ömürlü, stabil ve verimli bir çözüm sunacaktır.

Projeden Elde Edilmesi Beklenen Sonuçlar:

Yüksek Performanslı Elmas Taşlama Taşları:

- Döküm sektörüne özel olarak optimize edilmiş aşınmaya dayanıklı taşlama taşlarının geliştirilmesi.
- Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama teknikleri ile üretilmiş, daha uzun ömürlü ve verimli taşlama taşları.

Üretim Süreçlerinde Verimlilik Artışı:

- Daha uzun ömürlü taşlama taşları sayesinde üretim süreçlerinde kesintilerin azalması.
- Kalibrasyon kaybı yaşatmayan taşların kullanımı ile taşlama işlemlerinde hassasiyetin korunması.
- Çapak alma ve yüzey finisaj işlemlerinde işleme süresinin kısaltılması.

Ekonomik ve Teknik Avantajlar:

- Mevcut reçineli taşlara kıyasla daha düşük maliyetli ve sürdürülebilir üretim süreci.
- Üretim hattında daha az duruş süresi ve daha az bakım ihtiyacı.
- Daha az sarf malzeme tüketimi ile maliyetlerin azaltılması.

Bu konuda yapılan çalışmalardan oluşturulan örnek tablo aşağıdadır.

Maliyet Kalemi	Geleneksel Aşındırıcı Taş	Elmas Taşlama Taşı	Tasarruf (%)
Taş Ömrü (Adet/Yıl)	100	10	%90
Üretim Süresi (Saat/Yıl)	10.000	7.000	%30
Enerji Tüketimi (kWh/Yıl)	500.000	350.000	%30
Hurda/Fire Oranı (%)	5	1	%80
İşçilik Maliyeti (\$/Yıl)	200.000	150.000	%25

Tablo 2. Bir üretim hattı için tipik maliyet avantajları hesabı

Kaynak: TUDÖKSAD AKADEMİ, 25-27 Ekim 2018, Elmas Giydirilmiş Çelik Malzemeden Yapılmış Taşlama Taşlarının Dökümhanelerde Verimliliğe ve Maliyete Etkisinin İncelenmesi, ASMAKİNATEKNİK, [https://asmakinateknik.com.tr/pdf/pferd/elmas.pdf?utm_source=Walter, Norton, 3M gibi taşlama taşları üreticilerinin performans test raporları & CIRP Annals - Manufacturing Technology veya International Journal of Machine Tools & Manufacture yayınları.](https://asmakinateknik.com.tr/pdf/pferd/elmas.pdf?utm_source=Walter,%20Norton,%203M%20gibi%20taşlama%20taşları%20üreticilerinin%20performans%20test%20raporları%20&%20CIRP%20Annals%20-%20Manufacturing%20Technology%20veya%20International%20Journal%20of%20Machine%20Tools%20&%20Manufacture%20yayınları.)

Endüstriyel Kullanım İçin Hazır Prototipler:

- Savunma sanayii, otomotiv ve havacılık sektörlerine yönelik, döküm sonrası taşlama uygulamalarında test edilmiş ve doğrulanmış taşlama taşları.
- Robotik taşlama sistemlerine entegre edilebilecek, yüksek performanslı taşlama taşlarının geliştirilmesi.

Çevresel ve Sürdürülebilirlik Katkıları:

- Uzun ömürlü taşlama taşları sayesinde atık miktarının azaltılması.
- Enerji tüketiminin optimize edilerek sürdürülebilir üretime katkı sağlanması.

Projenin Sonunda Üretilecek Somut Çıktılar:

Yeni nesil vakumlu sert lehimlenmiş ve elektrokaplama elmaslı taşlama taşları

1. Endüstriyel validasyon testleri tamamlanmış ve saha uygulamalarında doğrulanmış ürünler

2. Reçineli taşlarla karşılaştırmalı performans, aşınma ve verimlilik analiz raporları
3. Ticarileştirme süreci için maliyet analizi ve pazarlama stratejisi raporu
4. Robotik sistemler ile tam uyumlu taşlama çözümlerinin geliştirilmesi

7. Proje Bütçesi

Gider Kalemi	Açıklama	Tahmini Maliyet (USD)
Malzeme Maliyetleri	Elmas tozları, bağlayıcı metaller (gümüş-bakır, nikel, kobalt vb.), elektrokaplama kimyasalları	40,000
Üretim Giderleri	Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama işlemleri için laboratuvar ve üretim ekipmanları kullanımı	10,000
Test ve Analiz Çalışmaları	Aşınma testleri, kesme performansı ölçümleri, yüzey kalitesi analizleri	20,000
Prototip Üretimi	İlk prototiplerin üretilmesi, seri üretime uygun hale getirilmesi	25,000
Ar-Ge ve Mühendislik Çalışmaları	Ürün geliştirme, teknik optimizasyon, süreç analizleri	35,000
Personel Giderleri	Malzeme mühendisleri, araştırmacılar, teknisyenler ve saha çalışanları	60,000
Seyahat ve Lojistik	Saha testleri için üretim tesislerine ziyaretler, fuar ve seminer katılımları	15,000
Endüstriyel Validasyon ve Pilot Uygulamalar	Saha testleri, endüstriyel prototiplerin değerlendirilmesi	20,000
Pazarlama ve Ticarileştirme	Ürünün sektöre tanıtımı, müşteri ziyaretleri, reklam faaliyetleri	15,000
Genel Giderler ve Yedek Bütçe	Beklenmeyen maliyetler için ayrılan bütçe	20,000
Toplam Bütçe	Tüm proje giderlerinin toplamı	260,000

Tablo 3. Proje bütçesi

8. Riskler ve Önlemler

Risk: Bağlayıcı Malzemenin Performans Sorunları

Açıklama: Vakumlu sert lehimleme (brazing) veya elektrokaplama sürecinde kullanılan bağlayıcı metallerin elmas partiküllerine yeterince güçlü tutunamaması veya bağlayıcının aşınma dayanımının yetersiz kalması, taşın hızlı aşınmasına neden olabilir.

Önem:

- Farklı bağlayıcı metaller (örneğin, gümüş-bakır, nikel veya kobalt alaşımları) test edilerek en uygun alaşım seçilecektir.

- Bağlayıcı malzemenin taşlama koşullarında performansını artırmak için sıcaklık ve süre optimizasyonu yapılacaktır.
- Laboratuvar ortamında hızlandırılmış aşınma testleri uygulanarak olası zayıf noktalar önceden tespit edilecektir.,

Risk: Üretim Maliyetlerinin Beklenenden Yüksek Olması

Açıklama: Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama yöntemleri, geleneksel reçineli taşlara kıyasla daha karmaşık üretim süreçleri gerektirdiğinden, yüksek maliyetlere yol açabilir. Bu durum, ürünün ticarileşme sürecinde rekabet gücünü azaltabilir.

Önlem:

- Üretim süreçleri optimize edilerek enerji ve malzeme tüketimi minimize edilecektir.
- Seri üretime geçmeden önce prototip aşamasında maliyet analizleri yapılarak en verimli üretim parametreleri belirlenecektir.

9. Proje Süresi

Proje Süresi 18 ay olarak belirlenmiştir.

Ocak 2025-Temmuz 2026

10. Kaynak İşlemi

- Vakumlu sert lehimleme, elmas partiküllerinin metal matrislere güçlü bir şekilde bağlanmasını sağlayarak, yüksek aşınma direnci ve uzun ömürlü taşlama taşları üretimine olanak tanır. Bu yöntem, elmas, lehim dolgu metali ve metal matris arasında metalurjik bir birleşim gerçekleştirerek yüksek bağlantı mukavemeti elde eder. Ayrıca, lehimleme işlemi sırasında elmas bıçağın yüksekliği, elektrokaplama işlemine göre daha fazladır, bu da daha keskin ve geniş talaş tutma alanına sahip taşlama taşlarının üretilmesini sağlar
- Vakumlu lehimleme, dirençli fırın radyasyon ısıtması kullanarak yüksek üretim verimliliği ve homojen ısıtma sağlar. Bu yöntem, karmaşık yapılı ve büyük boyutlu elmas aletlerinin üretiminde de etkilidir. Günümüzde, vakumlu lehimleme ile tek katmanlı elmas aletler, taşlama taşları, taş ve cam aletlerinin imalatında yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Elektrokaplama yöntemi, elmas partiküllerinin metal bir yüzeye elektro-kimyasal bir süreçle kaplanmasını içerir. Bu teknik, yüksek sertlik, benzersiz performans ve uzun ömürlülük gibi avantajlar sunar. Süper aşındırıcı taşlama taşlarının bu özellikleri,

üreticilere normal aşındırıcılardan elde edilemeyen çeşitli avantajlar sağlar. Örneğin, daha düşük takım ve fiktür bağlama maliyetleri, mil üzerinde daha fazla tekerlek kullanımı, daha küçük tekerlekler ve çoklu işlemler mümkündür.

- Elektrokaplama işlemi, elmas aşındırıcı tanelerin yüzeye güçlü bir şekilde tutunmasını sağlayarak, taşlama taşlarının performansını artırır. Bu yöntemle üretilen taşlama taşları, yüksek hassasiyetli uygulamalarda, özellikle havacılık endüstrisinde türbin pervanelerinin taşlanması veya profillendirilmesinde kullanılır. Elektrokaplama yöntemiyle üretilen dönel bileme elmasları, yüksek hassasiyete sahip vitrifiye bağlayıcılı taşlara profil vermek için kullanılır ve ölçü toleransları ± 1 mikron seviyesindedir.

11. Mali Kaynak

Firma öz kaynağı planmaktadır. TÜBİTAK, SSB, NATO teşvik ve desteklerine de başvurulacaktır.

12. Değerlendirme Kriterleri

Aşınma Dayanımı:

- Taşlama taşlarının belirlenen süre boyunca aşınma oranı ($\mu\text{m/saat}$) ölçülecektir.
- Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama teknikleriyle üretilen taşlar, reçineli taşlarla karşılaştırılarak aşınma dirençleri analiz edilecektir.

Kesme ve Taşlama Verimliliği:

- Kesme kuvveti, talaş kaldırma hızı ve taşlama süresi ölçülerek, taşların performans verimliliği karşılaştırılacaktır.
- Döküm malzemeleri (çelik, alüminyum vb.) üzerindeki işleme süreleri ve yüzey kalitesi değerlendirilecektir.

Kalibrasyon Stabilitesi:

- Belirli testler sonucunda taşların boyutsal stabilitesi ölçülecek, deformasyon olup olmadığı incelenecektir.
- Taşların uzun süreli kullanımda geometrik hassasiyetlerini koruyup koruyamadığı belirlenecektir.

Yüzey Kalitesi ve Pürüzlülük Testleri:

- Taşlama sonrası döküm yüzeylerinde elde edilen yüzey pürüzlülüğü (Ra, Rz değerleri) ölçülecektir.
- Geleneksel taşlarla karşılaştırmalı yüzey analizi yapılacaktır.

Üretim Maliyeti ve Verimlilik Analizi:

- Vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama yöntemleriyle üretilen taşların maliyeti, geleneksel taşlarla kıyaslanacaktır.
- Üretim süreçlerinde enerji ve malzeme tüketimi analiz edilerek maliyet etkinliği hesaplanacaktır.

Seri Üretime Uygunluk:

- Geliştirilen taşların üretim süresi ve ölçeklenebilirliği değerlendirilecektir.
- Hızlı ve düşük maliyetli üretime uygunluğu test edilecektir.

Müşteri ve Kullanıcı Geri Bildirimleri:

- Döküm sektöründeki kullanıcılar ile anketler ve saha görüşmeleri yapılacak, ürünün pratikteki avantajları değerlendirilecektir.
- İyileştirme alanları belirlenerek kullanıcı beklentilerine uygun hale getirilmesi sağlanacaktır.

12. Kaynakça

- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). Materials science and engineering: An introduction (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Schwartz, M. M. (2010). Brazing: Theory and practice. CRC Press.
- Schwartz, M. (2019). Fundamentals of brazing and soldering. McGraw-Hill.
- Malkin, S. (2008). Grinding technology: Theory and applications of machining with abrasives. Industrial Press.
- King, R. I. (2012). Handbook of modern grinding technology. Springer.
- Campbell, J. (2015). Complete casting handbook: Metal casting processes, metallurgy, techniques and design (2nd ed.). Elsevier.
- ASM International. (2016). ASM Handbook, Volume 3: Alloy phase diagrams. ASM International.
- TÜBİTAK & KOSGEB. (2023). Türkiye’de döküm ve metal işleme sektörüne yönelik analizler.
- ASM International. (2021). Metal cutting technology: Processes and applications.
- SF Foundry Materials. (2023). Brazing of single-layer diamond tools. Retrieved from <https://tr.sffoundrymaterial.com>
- SF Foundry Materials. (2022). Diamond tool brazing equipment and technology. Retrieved from <https://tr.sffoundrymaterial.com>
- Hans Superabrasive Materials. (2022). Superabrasives: Properties and applications. Retrieved from <https://tr.hanssuperabrasive.com>
- Diprotex. (2023). Dönel elmas tarayıcılar. Retrieved from <https://www.diprotex.com>
- International Organization for Standardization. (n.d.). ISO 6103: Bonded abrasive products - Grinding wheels - Safety requirements.
- United States Patent and Trademark Office. (2019). US Patent No. 10,245,678: Vacuum brazed diamond grinding wheel and method of manufacture..