Pamukkale University

MATERIALS 2006

11th International Materials Symposium

19-21 April 2006 / Denizli - TÜRKİYE

TÜBİTAK



Edited by
Dr. Volkan KOVAN

Proceedings

materials 2006

Proceedings of 11th International Denizli Materials Symposium sponsored by the TÜBİTAK (The Scientific & Technological Research Council of Turkey), in cooperation with the Pamukkale University Engineering Faculty, held April 19-21, 2006 at the Pamukkale University Congress & Cultural Center, Denizli, Türkiye.

Edited by
Dr. Volkan KOVAN

TABLE OF CONTENTS

Dedication x

Preface xi

Technical Program xii

Committees xxi

4137 Al/SiC Metal Matriks Kompozit İle AISI 304 Paslanmaz Çeliğin Sürtünme Kaynaği İle Birleştirilmesi
İ. Küçükrendeci, R. İpek, M. Güleşen *1*

AISI 316Ti Paslanmaz Çeliklerin Tig Kaynak Yöntemi İle Birleştirilmesinde Koruyucu Gazin Mekanik Özelliklere Etkisi
M. Gökmen, R. Yilmaz *5*

AISI 430 Ferritik Paslanmaz Çeliğin Sürtünme Kariştirma Kaynağina Devir Sayisinin Etkisi
N. Orhan, B. Kurt, E. Çelik *12*

Comparison Of Welding Properties Of Brass Materials Joined With FSW And TIG
C. Meran, V. Kovan, R. König, J. Hammer *16*

Direnç Nokta Kaynağinda Kaynak Parametrelerinin Taguchi Metoduyla Analizi
U. Eşme, M. Bayramoğlu, N. Geren, H. Serin *24*

Thermal-Mechanical Fatigue Behavior Of Nickel-Based Superalloys
V. Kovan, M. Yüksel, J. Hammer, R. Mai, C. Meran *29*

AISI 1070 Çeliğinden Üretilen İşlemsiz, Yüzey İşlemli Kesici Takimlarin Aşinma Davranişlarinin İncelenmesi
A. Çakan, M. M. Yildirim *37*

Alaşimsiz Dökme Demirlerin Aşinma Direncine Etki Eden Parametrelerin Taguchi Yöntemi İle Optimizasyonu
M.K. Bilici, H. Kurt, H. Sözöz *42*

Al-Cu Döküm Alaşimlarinin Abrasif Aşinma Davranişina Magnezyum Ve Nikelin Etkileri
H. Hasirci, F. Gül *46*

Alüminyum Bronzuna Grafit Katkili Kompozitin Aşinma Davranişinin Araştirilmasi
M. Muratoğlu *52*

Bakir Esasli Yataklarda Alaşim Elementlerinin Aşinma Ve Mekanik Özelliklerine Etkisi
B. S. Ünlü, M. Uzkut, M. Yavuz *57*

Cr-Ni-B-Si + WC Isil Püskürtme Tozlari İle Tel Çekme Kilavuzlarinin Aşinma Direncinin İyileştirilmesi
N. Y. Sari, M. Yilmaz *62*

An Investigation to Double Hit compression of AZ31 Magnesium Alloy at Elevated Temperature
M. Shamsi, A. Zarei-Hanzaki, S. M. Fatemi Varzaneh, M. H. Naei *66*

(±45°)3 Filaman Sarim Yüzey Çatlakli Ctp Borularin İç Basinç Etkisi Altinda Yorulma Davranişi
A. Samanci, N. Tarakçioğlu, A. Akdemir *70*

4 Farkli Yöntemle Hazirlanan Antibiyotikli Kemik Çimentosunun Mekanik Dayaniminin İncelenmesi
H. Demirel, A. Özer , O. Bulut, L. C. Kumruoğlu *76*

Aisi 304 Paslanmaz Çelik Ile Çelik Matrisli Bir Kompozitin Sürtünme Kaynaği Yöntemiyle Birleştirilebilirliğinin Araştirilmasi
A. Hasçalik, U. Çaydaş, M. Ay *82*

Alaşimsiz Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demirin Abrasif Aşinma Davranişina Östenitleme Sicaklik Ve Süresinin Etkisi
M. Çetin, F. Gül *86*

Alevle Püskürtme Yöntemiyle Üretilen Cr_2O_3 Kapli Numunelerde Kumlama Basincinin Etkilerinin İnclenmesi
S. H. Yetgin, İ. Küçükrendeci *93*

Concerning The Losses In Mechanical Transmissions Of Mobile Machines
N. Stancheva, R. Odoeme, D. Stanchev *97*

AISI 8620 ve SAE 4140 Çeliklerinin Temel Mekanik Özelliklerine İnterkritik Isil İşlem Rejimlerinin Etkisi
S. Ulu, H. Aytekin, G. Said *102*

Düz Dişli Çarklarda Diş Genişlik Modifikasyonunun Pitting Üzerine Etkisi
H. Düzcükoğlu, H. İrmek *108*

Machine Selection Criteria For Mechanical Excavation Of Natural Materials
S. Yagiz *113*

Tane Boyutunun HMK Kafesli Metallerin Kirilma Tokluğuna Etkisi
R. Kara, H. Aytekin, Ş. Talaş, G. Said *118*

Tarim Makinalarinda Oluşan Hasarlarin Üzerine Bir Araştirma
B. Eker *126*

$Y_{0,7}Gd_{0,3}Ba_2Cu_3O_{7-d}$ Süperiletkenin Yapisal, Termal Ve Süperiletkenlik Özelliklerinin İncelenmesi
V. Kuzucu, A. B. Karci, S. Ş. Çelik, E. T. Koparan, E. Yanmaz *132*

Çil Döküm, AISI 5115 ve AISI 8822'den Yapılmış Kam Millerinin Aşınma Dayanımının Araştırılması
B. Selçuk, A. Yücel, E. Sevimligül *140*

Eksenel Yüklemenin Aşinma Üzerine Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi
H. İmrek, V. Firat, R. Varol *147*

Fe Esasli Toz Alaşiminda Sinterleme Sicakliğinin Aşinma Direncine Etkisi
İ. Somunkiran, S. Özel *153*

AISI 1040 Çeliğinde Soğutma Ortamina Bağli Olarak Aşinma Özelliklerinin İncelenmesi
S. Çelik, A. Toktaş *158*

Elektro Gitar Tellerinin Çalim Süresine Bağli Olarak Aşinma Ve Korozyon Davranişlarinin İncelenmesi
B. O. Küçükyildirim, M. I. Akdoğan, C. Ertek *164*

SiC Partikül Takviyeli AlSi7mg2 Matriksli Kompozit Malzemelerin Talaşli Şekillendirilmesinde Takim Aşinmasi Ve Talaş Oluşumunun İncelenmesi
İ. Şahin, A. Akdoğan *169*

CNC Torna Tezgahiyla Tornalama İşleminde Yüzey Pürüzlüğünün Taguchi Yöntemiyle İncelenmesi
M. Ay, H. Sözöz, O. Girit *174*

Parmak Freze Takimi Uç Şekillerinin, Çaplarinin Ve Ağiz Sayilarinin İşlenebilirliğe Etkilerinin İncelenmesi
B. Bakir, G. Atakök, M. Ay, M. Kurt *177*

Tel Erozyon Tezgahlarinda Kullanilan Tellerin Tekrar Kullanilma Şartlarinin Araştirilmasi
F. Taylan, R. Varol, U. Bekçi *182*

Yay Takviyeli Plastik Dişli Çarklar: Takviye Yay Teli Çapinin Yorulma Dayanimina Etkisi
H. Can, M. Bozdemir, F. Mendi *188*

NiMnGa Manyetik Şekil Hafizali Alaşimlarin Mikroyapi Analizi
G. Pirge, S. Altintaş *192*

Alüminyum Köpük Dolu Kompozit/Alüminyum İkili Tüplerin Ezilme Davranişlari
S. Yüksel, M. Tanoğlu, M. Güden *198*

Borlanmiş AISI 316 Ostenitik Paslanmaz Çeliğin Kirilma Tokluğunun Deneysel Belirlenmesi
A. Çalik, İ. Somunkiran *204*

C95200 Ve C95300 Alüminyum Bronzlari Ve Aşinma Davranişlari
M.Demiral, M.Yaşar, D.Özyürek, M.Ünal *209*

Cam Elyafli Kompozit Malzemelerin Havada Ve Korozif Ortamda Yorulma Simülasyonu
K. T. Gürsel, E. Ünal, H. Özden, G. Neşer *215*

Hassas Dökülmüş Ve Sicak Dövülmüş Orta Karbonlu Çeliklerin Östenitik Paslanmaz Çeliklerle Sürtünme Kaynağinda Optimum Kaynak Parametrelerinin Belirlenmesi
T. Sunay, S. Altintaş *225*

Sicak Presleme Yöntemiyle İmal Edilmiş Sicp Takviyeli Alüminyum Esasli Kompozitlerin Difüzyon Kaynağinda Sicakliğin Birleşme Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi
S. Ozan, U. Çaligülü, M. Taşkin, A. K. Gür, H. Dikbaş, V.V. Çay *233*

Sürtünme Kariştirma Kaynak Tekniği Ile Birleştirilen AA2124/SiC/25p Kompozit Malzemenin Yaşlandirma Sertleşmesi Davranişinin İncelenmesi
Y. Bozkurt, H.Ö. Gülsoy, S. Salman, H. Uzun *237*

Tamir-Bakim Kaynağinda Yöntem Seçimi
F. Kahraman, S. Karadeniz *241*

Tig Kaynağiyla Birleştirilmiş X5CrNi18-10 Ile St 37 nin Kaynak Bölgesinin İncelenmesi
C.Meriç, H. Durmuş, B.S.Ünlü *254*

Tig Yöntemiyle 45Mn5 Çelik Yüzeyinde Üretilen Sic Esasli Kaplamalarin Mikroyapi Karakteristikleri
M. M. Yildirim, S. Buytoz, S. Islak *258*

İntermetalik Takviyeli Al-Kompozitin Aşinma Davranişinin İncelenmesi
E. Evin, F. Nair, M. Aksoy *264*

Sicak Presle Üretilen B_4C Takiyeli Alüminyum Matrisli Kompozitlerin Aşinma Davranişinin İncelenmesi
O. Meydanoglu, H. Mindivan, E. S. Kayali, H. Çimenoğlu 270

Sinterlenmiş D2 Takim Çeliklerine Katilan TiCN Miktarinin Aşinma Davranişlarina Etkisi
H.Ö. Gülsoy, Y. Bozkurt, M. K. Bilici, S. Salman 273

T/M Yöntemi Ile Üretilmiş Al-SiCp Kompozitlerde Kariştirici Tipinin Aşinma Davranişina Etkisi
A. Köken, M. Aydin 278

TRD Yöntemiyle Yatak Çelikleri Üzerine Oluşturulan TiCx Kaplamalarin Yüksek Sicakliktaki Aşinma Davranişi
İ. Güneş, Y. Kayali, Ş.Ülker, Ş. Taktak, Y. Yalçin 284

Zn-(20-80) Al-2Cu Alaşimlarinin Kuru Sürtünme Durumundaki Aşinma Özellikleri
A. Bektaşoğlu, T. Savaşkan 290

Eriyik Harmanlama Ile Hazirlanmiş Lineer Düşük Yoğunluklu Polietilen (LLDPE) / Org-Kil Nanokompozitleri
A. Durmuş, A. Kaşgöz, C.W. Macosko 295

Nano Ölçekli Çok Katmanli (Ti,Al)N/AlN Kaplamalarin Oksidasyon Davranişinin İncelenmesi
F. Üstel 301

Nano-Elmas Katkili Al-Matriks Kompozitlerinin Üretimi Ve Karakterizasyonu
H. Kaftelen, T. Boyraz, M L. Öveçoğlu, O. Ademdir 305

Characterization Of Thermal And Microstructural Properties Of The TeO_2-Nb_2O_5 Glasses
H. Gökçe, M.L. Öveçoğlu, İ. Kabalci, G. Özen 310

Fiber Optik Teknolojisinde Kullanilan Malzemeler Ve Bunlarin Karşilaştirmali İncelemesi
A. Ükte, H. Şentürk, Ö. Karakilinç 313

Demir Esasli T/M Malzemelerde Isil İşlemlerin Mekanik Özelliklere Etkisi
U. Çavdar, E. Atik, B. S. Ünlü 319

Diş Protez Malzemelerinin Üretim Koşullarina Uygun Modellenmesi
M. Toparli, N.S. Köksal, F. Şen 323

Düşük Karbonlu Çelik Yüzeyine FeCr+Mo Tozunun PTA Yöntemi İle Alaşimlandirilmasi
S. Özel, İ. Somunkiran, B. Kurt 329

Epdm (Etilen-Propilen Dien Monomer) Sentetik Kauçuğu
V. Vahapoğlu, H.T. Yüksel 333

Ferritik Paslanmaz Çeliklerin Kaynağinda İlave Metallerin Mekanik Özelliklere Etkisi
R. Yilmaz, M. Gökmen, A. Türkyilmazoğlu 339

TIG Kaynağinda Farkli Elektrot Tepe Açilarina Bağli Olarak Kaynak Parametrelerindeki Değişikliğin Nüfuziyet Oranina Etkisinin Taguchi Metoduyla İncelenmesi
İ. Çaliş, Y. Bozkurt , H. Sözöz 345

AISI 316L Paslanmaz Çeliğinin Plazma İle Nitrürasyon Davranişi
A. F. Yetim, M. Karakan, A. Alsaran, A Çelik, İ. Efeoğlu 349

AISI H13 Sicak İş Takim Çeliğinin Nitrürlenme Davranişi
F. Kahraman, Ö. Karadeniz, S. Karadeniz 354

Al_2O_3 Kapli Numunelerde Kaplama Parametrelerinin Etkilerinin Incelenmesi
S. H. Yetgin, İ. Küçükrendeci 359

Borlama İşlemi Yapilmiş Otomotiv Geri Vites Dişlisinin Performansinin Deneysel İncelenmesi
A. Çalik, R. Selbaş , E. Yilmaz 363

Borlanmiş 34CrAlNi7 Çeliğinin Yüzeyinde Oluşan Borürlerin Büyüme Kinetiği
G. Ç. Efe, M. İpek, İ. Özbek, C. Bindal 370

Borlanmiş AISI 4140 Çeliğinin Aşinma Davranişina Sicakliğin Etkisi
Y. Kayali, İ. Güneş, Ş.Ülker, Ş. Taktak, Y. Yalçin 377

AA2024 Matrisli B_4C Parçacik Takviyeli Kompozitlerin Vorteks Yöntemiyle Üretimine Parçacik Boyutunun Etkisi
A. Çanakçi, F. Arslan 382

Al/SiCp Metal Matriksli Kompozit Takozlarin Üretilmesi
F. Nair, M. B. Karamiş, K. Yildizli 390

Al_2O_3 / SiCp –Al Metal Matriks Kompozit Üretimi Ve Mekanik Davranişinin İncelenmesi
N. Altinkök, A. Demir, İ. Özsert, F. Findik, U. Soy 399

Alümina Partikül Takviyeli Tm Alüminyum Matriks Kompozitlerin Yoğunlaşma Ve Mekanik Özellikleri
F. Çalişkan, U. Soy, N. Altinkök, A. Demir 402

FeCrC Ve FeSiCrC/Al Kompozitlerinde Tane Takviyelerinin Aşinma Performansina Etkileri
S. Buytoz, M.M. Yildirim, H. Eren 409

Katmanli Al-B4c Kompozitlerin Üretimi Ve Eğme Deneyi Yardimiyla Kirilma Analizlerinin Yapilmasi
F. Bedir, M.O. Alniak 415

İnce Film Malzeme Yapisinin Fotovoltaik Hücre Verimi Üzerine Etkileri
E. Çetin, Y. Öner 420

Atik PET Esasli Biyobozunabilir Modifiye Plastik Malzemelerin Kristalizasyon Kinetiğinin İncelenmesi
I. Acar, A. Durmuş, S. Özgümüş Pabuccuoğlu 424

Doymamiş Poliester Reçinenin Geri Dönüşümlü EPDM Kauçuk İle Toklaştirilmasi Üzerine Bir İnceleme
K. Büyükkaya, D. Türkmen, H. Demirer 431

Kauçuk Türü Malzemelerin İnelastik Özelliklerin İncelenmesine Yönelik Tek Eksenli Çekme Deney Prosedürleri
V. Vahapoğlu, İ. Yazici, S. Karadeniz 437

Polipropilene Dolgu Maddeleri Ve Elastomer Katilmasinin Eriyik Akiş Özellikleri Üzerindeki Etkileri
O. Balkan, H. Demirer, A. Ezdeşir, H. Yildirim 446

Stiren Bütadien Kauçuğunda (Sbr) Gerilme Gevşemesinin Deneysel Olarak İncelenmesi
V. Vahapoğlu, S. Karadeniz 455

Hafif Metal Levhalarin Prizmatik Derin Çekmede Biçimlendirilebilirlik Özelliklerinin Araştirilmasi
K. Delikanli, Ş.Y. Güven, H. Çetin, M. M. Sofu 463

Isil Püskürtme İle Yüzey Sertleştirmede Ni - Esasli Kaplama Tozlari
N. Y. Sari, M. Yilmaz 467

Alçak Ve Yüksek Yoğunluklu Polietilen İle Polipropilenin Geri Dönüşümde Kullanilabilirliği
O. Öztürk, C. Meran, M. Yüksel 473

Kalsine Magnezitten İtbaren Üretilen $Ti_2(SO_4)_3$ Katkili Refrakter Tuğlalarin Özelliklerinin İncelenmesi
Y. K. Kalpakli 478

Martenzitik Paslanmaz Çeliğin Kati Ortamda Borlama Özelliğinin İncelenmesi
A. Çalik, F. Taylan 483

Alümina Refrakterlerin Sicaklik Değişimleriyle Özelliklerinin Belirlenmesi
N.S. Köksal 487

Borlanmiş Ve Bilyali Dövme Uygulanmiş Demir Esasli Fecu-Grafit T/M Malzemenin Yorulma Özellikleri
S. S. Yilmaz, B. S. Ünlü, R. Varol 491

Cast Iron Coatings Containing Graphite Structure By Atmospheric Plasma Spraying
F. Şen, İ. Özdemir, M. Toparli, Y. Tsunekawa 497

Çok Bileşenli Borlama
A. Uluköy, A. Çetin Can 503

Darbeli-DC Manyetik Alanda Siçratma Yöntemiyle Üretilen MoS_2-Ti Filmin Yapisal Ve Tribolojik Özellikleri
F.Bülbül, İ.Efeoğlu, E. Arslan, A Alsaran 509

Determination Of The Mechanical And Micro -Structure Properties Of The Ion Nitrided AISI D3 Cold Work Steel
V.Ceyhun, M.Turan, G.N. Çiftçi, O. Durukan 516

Orta Karbonlu Bir Çeliğin Co Esasli Süper Alaşim Elektrotlari İle Kaplanabilirliğinin Araştirilmasi
M. Yaz, H. Çelik 520

Konvansiyonel Sicak Presleme Yöntemi İle Üretilmiş Al-TiC Kompozitlerin Elektrokimyasal Davranişlari
M. Gavgali, B. Dikici, F. Bedir 527

Patlamali Kaynak Tekniği İle Üretilen Alüminyum-Çelik-Alüminyum Kompozitinin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi
M. Acarer, H. Ahlatçi, E.S. Kayali, H. Çimenoğlu 532

Tabakali Metal Matrisli Kompozitlerin Balistik Karakteristikleri
A .A. Cerit, F. Nair, M. B. Karamiş, K. Yildizli 536

Elasto-Plastic Thermal Stress Analysis In A Thermoplastic Composite Disc Under Linear Temperature Application Using Fem
F. Şen, M. Sayer, Y. Arman 543

Hafif Silahlara Karşi Reçineli Ve Reçinesiz Olarak Üretilen Para-Aramid Zirh Plakalarinin Terminal Balistik Özelliklerinin İncelenmesi
C. Candan 548

Hibrit Kompozit Basinçli Tüp Dizayni İçin Optimum Tabakalandirma
M. Sayer, N. B. Bektaş, F. Şen 553

Production and SEM Characterization of Nanosize Deposits
İ.Özkan, E.Dokumacı, V.Karadaş, B.Önay *558*

Manufacturing Of Porous Structures Through Selective Laser Sintering
M. Erdal, Ö. İlkgün, M. Gökler *562*

Tribological Research Of Traction Capability Of Belt Track Systems
S. Stoyanov, A. Dobreva, V. Dobrev *567*

Mikro Ve Nano Boyutlu Tanecik Katkili Polimer Kompozitlerin Mekanik Özellikleri
İ. H. Tavman, A. Turgut *570*

Yag - $Al_5Y_3O_{12}$- Takviyeli Paslanmaz Çeliklerin Sinterlenmesi
H. Ö. Gülsoy *576*

Modeling Of Resin Impregnation In Resin Transfer Molding Process
M. Erdal, H. İpek *581*

MoS2-Ti Kati Yağlayici İnce Film Kaplamalar
İ. Efeoğlu, F. Bülbül, E. Arslan, M. Karakan, F. Yetim *585*

Parçacik Takviyeli Kompozitlerde Takviye Fazinin Kompozitin Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi
F. Bedir, T. Senthilvelan *590*

Piezoelektrik Malzemeler Ve Uygulamalari
C. Ergun, Ş. Yilmaz, E. Özdemir, Ö. Gül, Ö. Kalenderli *595*

Investigation Of High Temperature Oxidation Behavior Of Mo Containing Nickel-Base Alloys
E.Dokumacı, B.Önay, İ. Özkan *603*

Plazma Nitrürleme İle Ti6Al4V Alaşiminin Aşinma Direncinin Arttirilmasi
K. Sever, S. Karadeniz *607*

Plazma Nitrürleme Parametreleri Ve Malzeme Özellikleri Üzerindeki Etkisi
U.Özdemir, M.Erten *613*

Plazma Nitrürlenmiş 316L Çeliğinin Mekanik Özelliklerinin Mikro- Ve Nano-Sertlik Yöntemleriyle Karşilaştirmali Olarak İncelenmesi
M.C. İğdil, L. Trabzon *620*

Plazma Ortaminda İyon Aşilanmiş 304 Ve 316 L Paslanmaz Çeliklerin Korozyon Davranişlarinin İncelenmesi
C. Ertek, A. Akdoğan, N. Akbaş *625*

Tuz Banyosunda Nitrürlemenin AISI 4140 Çeliği Üzerindeki Aşinmaya Etkisi
Ş. Ekinci, A. Akdemir, H. Düzcükoğlu *629*

Zn-40Al-2Cu-Si(0–5)Si Alaşimlarinin Isil İşlem Görmüş Durumdaki Mekanik Ve Tribolojik Özelliklerinin İncelenmesi
O. Bican, T. Savaşkan *634*

Isil İşlemle Presleme Tekniğini Kullanarak Kompozit Malzeme Üreten Bir Düzeneğin Tasarim Ve İmalati
M.E. Deniz, M. Özen, M. Kisa, M. A. Gürel *642*

Kenarlarindan Basit Mesnetlendirilmiş Tabakali Kompozit Plaklarin Burkulma Yükleri Üzerine Tabakalar Arasinda Meydana Gelen Süreksizlik Bölgesinin Etkisi
Y. Arman, F. Şen, M. Zor *649*

Mınımum Weıght Desıgn Of Compressıvelly Loaded Natural And Manufactured Composıte Column Accordıng To Analytıc, Experımental And Numerıcal Method
Y. Pekbey, A. Ozdamar, O. Sayman *655*

Serbest Uçlu Iç Basinç Etkisi Altinda Filaman Sarim Ctp Borularda Sarim Açisinin Mekanik Özelliklere Etkisi
L. Gemi, A. Samanci, Ö. S. Şahin, N. Tarakçioğlu *663*

Yüksek Mukavemetli Aramid-Polimer Kompozit Levhalarin Balistik Darbe Davranişinin İncelenmesi
M.Turan, V.Ceyhun *669*

Yüzey Çatlakli Filaman Sarim Ctp Borularda Sarim Açisi Ve Çentik Derinliğinin İç Basinç Yorulma Davranişina Etkisi
A. Samanci, N. Tarakçioğlu, M. Uyaner *677*

Electrochromic Properties Of Copolymer Of N-(4-(3-Thienyl Methylene)-Oxycarbonylphenyl) Maleimide With Thiophene And Its Electrochromic Device
M. Ak, P. Camurlu, L. Toppare, L. Cianga, Y. Yağci, F. Yilmaz *684*

Synthesis And Characterization Of Conducting Copolymer Of Bis(4-(3-Thienyl Ethylene)-Oxycarbonyl)Diazobenzene With Pyrrole And Its Application In Enzyme Immobilization.
M. Ak, H. B. Yildiz, L. Toppare *689*

Tirosinaz Ve Alkol Oksidazin Tiyofen Sonlu Polivinil Alkol-Polipirol Kopolimeri İçerisinde Tutuklanmasi
E. Sahmetlioglu, H. B. Yildiz, A. E. Boyukbayram, L. Toppare, Y. Yagci *693*

Tiyofen Fonksiyonlu Polistrenlerin Tiyofen Ile İletken Kopolimeri
Elif Sahin, P. Camurlu, L. Toppare, V. M. Mercore, I. Cianga, Y. Yağci *698*

Porselen Üretiminde Bazalt Kullanimi
E. Ercenk, F. A. Aksoy, Ş. Yilmaz *705*

Şekil Hatirlamali Bir CuZnAl Alaşiminin Soğutma Hizi Etkilerine Bağli Olarak Elde Edilen X-Işini Analizleri
M. Eskil, N. Kayali *711*

SÇP İle Alüminyum Köpük Üretimi
S. Ozan, V.V. Çay *714*

Sicak Presleme Yöntemiyle İmal Edilmiş Sicp Takviyeli Alüminyum Esasli Kompozitlerin Difüzyon Kaynak Yöntemi İle Birleştirilebilirliğinin Araştirilmasi
U. Çaligülü, H. Dikbaş, A. K. Gür *718*

Sicak Presleme Yöntemiyle Üretilmiş Al-Si-Mg Kompozitinde SiCp'nin Adhesive Aşinma Direncine Etkisinin Araştirilmasi
M. Taşkin, A. K. Gür, U. Çaligülü, S. Ozan, H. Dikbaş, V.V. Çay *724*

Sürtünme Kariştirma Kaynaği İle Birleştirilen Farkli Alüminyum Alaşimlarinin Özellikleri
M. Dilek, A. K. Ekşi, D. A. Bircan *728*

T / M Yöntemi Ile Üretilen Çelik Matrisli Bir Kompozitin CNC Tel Erozyonda Işlenebilirliğinin Araştirilmasi
U. Çaydaş, A. Hasçalik, M. Ay *734*

T/M Yöntemiyle Üretilmiş SiC/AA7075 Alüminyum Kompozitlerinde Çökelme Sertleşmesinin Mekanik Özelliklere Etkisi
S. Akgün, S. Şahin *739*

Toz Enjeksiyon Kaliplama Metodu İle Üretilmiş D2 Takim Çeliklerinin Sinterlenmesi
H. Ö. Gülsoy *743*

Karbon Ve Bakir İçeren Demir Tozlarinin Sinterleme Sonrasi Özellikleri
M.C. Altay, E. Oktay *748*

Mekanik Alaşimlama Yöntemi İle Üretilen Amorf Mg50Ni50 Alaşiminin Isil Kararliliği
K. Aybar, N. Aydinbeyli, H. Gaşan, O.N. Çelik *755*

Sinterlenmiş Düşük Alaşimli Çeliklerde Ferro-Titanyum İlavesinin Mekanik Özelliklere Etkisi
R.Yilmaz, A. Gökçe *760*

TM Ile Üretilmiş Nitinol Alaşiminin Difüzyon Kaynak Yöntemiyle Birleştirilebilirliğinin Araştirilmasi
M. Taşkin, H. Dikbaş, U. Çaligülü, A. K. Gür, S. Ozan, V.Veli Çay *767*

Toz Metalurjisi İle Üretilen Fe-Cu-C Esasli Parçalarin Mekanik Özellikleri Ve Mikroyapi Karakterizasyonu
R. Yilmaz *772*

Toz Metalurjisi İle Üretilen Ostenitik Paslanmaz Çeliğin Mekanik Özelliklerine Karbür Yapici Elementlerin Etkisi
V. Koç, M. S. Gök, M. H. Korkut, M. M. Yildirim *777*

Effect Of Binder Type And Content On The Porosity Of Aluminium In Reduced Pressure Test
D. Dispinar, J. Campbell *782*

Silisyum Alaşim Elementinin ZA-12 Alaşiminin Mekanik Özelliklerine Etkisi
A.Türk, C. Kurnaz, H. Şevik *787*

Sima Ile Üretilmis Yari Kati 2024 Ve 7075 Alüminyum Alaşimlarinin Çözeltiye Alma Isil İşlemi
D. Dispinar, A. Türkeli *792*

Eşit Kanal Açisal Basma İşlemi İle İlgili Deneysel Bir Araştirma
K. Özel, H. E. Akata, Y. Çan *799*

Soğuk Ve Sicak Preslenen Aluminyum Alaşimlarinin (Al7xxx) Mekanik Özellikleri
A. K. Ekşi, D. A. Bircan *807*

Biyomedikal Uygulamalar İçin Açik Gözenekli Ti6Al4V Köpükler
A. Hizal, E. Akar, M. Güden *815*

Diş Protez Malzemelerinin Üretim Ve Kullaniminda Optimum Koşullarin Araştirilmasi
N.S. Köksal, F. Şen, M. Toparli *821*

Toz Metalurjisinde Kullanilan Biyomalzemeler
I. Cömert, Z.Y. Cömert, A. Bakkaloğlu *826*

Metal Matrisli Ortotropik Bir Diskin Üretimi Ve Mekanik Özelliklerinin Tespiti
G. Altan, M. Topcu, E. Ergun, H. Çallioğlu *835*

Kesme Gerilmesine Maruz Numuneler İçin Gerilme Yoğunluğu Değerleri
A.H. Ertaş, A. Yücel, C. Baykara *842*

TiO_2 Takviyeli AlSi12CuNiMg Kompozitinin Aşinma Ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi
B. S. Ünlü, E. Atik, O. Şen *849*

Toz Metalurjisi İle Üretilen Ostenitik Paslanmaz Çeliğin Abrasiv Aşinma Direncine Molibdenin Etkisi
M. H. Korkut, V. Koç, M. S. Gök, M. M. Yildirim *855*

Toz Metalurjisi İle Üretilen Ostenitik Paslanmaz Çeliğin Adhesiv Aşinma Direncine Molibdenin Etkisi
M. S. Gök, M. H. Korkut, V. Koç, M. M. Yildirim *862*

Yüzey Temizleme Granüllerinin Mikroyapi Ve Mekanik Özellikleri
S. Yildirim, İ. Bodur *869*

Malzemelerin Sicaklikla Genleşmelerini Ölçen Düşük Maliyetli Michelson Yariiletken Lazer İnterferometresi
V. G. Böcekçi, H. S. Varol *873*

Paslanmaz Ve Takim Çeliklerinde Tane Boyutunun Ultrasonik Dalgalarin Saçilmasina Etkisi
İ. Mutlu, E. Oktay, Ş. Ekinci *878*

SAE 304L Ostenitik Paslanmaz Çeliklerin Kaynak Çentiklerinin Ultrasonik Muayenesi
M. Kurtulmuş, O. Fidaner, A. İ. Yükler *883*

Ultrasonik Yöntemde Kaynak Hatalarinin Optimum Test Parametrelerinin Belirlenmesi
N. Beköz, E. Oktay, Ş. Ekinci *887*

Manyetik Barkhausen Gürültüsü Yöntemi İle Çeliklerde Tane Boyutunun Tayini
K. Davut, C. H. Gür *893*

Bir FeMnSi Alaşiminin Şekil Hatirlama Davranişlari Üzerine Bazi Araştirmalar
M. Eskil, M. Ceylan *899*

NiTi Şekil Hafizali Alaşimda Termo-Mekanik İşlemlerin Dönüşüm Davranişina Etkileri
K. Nurveren, A. Akdoğan *903*

Kaynaklanan Ostenitik Paslanmaz Çeliklerin Korozyona Uğratilarak Dayanimlarinin Deneysel Olarak Araştirilmasi
B. Eker, H. E. Akata, M. Şahin, K. Özel *907*

Lazer Kaynakli Süperalaşimlarin Mekanik Özellikleri Ve Kirilma Tokluğu Analizleri
Ç. Yeni, M. Koçak *912*

Mechanical, Microstructural And Toughness Properties Of Welded X2CrNi12 Ferritic Stainless Steel
E. Taban, E. Deleu, A. Dhooge, E. Kaluc *917*

Microstructural, Mechanical And Fracture Properties Of Mig, Tig And Friction Stir Welded 5086 Aluminium Alloy
E. Taban, E. Kaluc *922*

Nokta Kaynakli Tek Ve Çift Tarafli Köşebent Bağlantilarinin Sonlu Elemanlar Metodu İle Kirilma Ve Yorulma Analizleri
E. Ergun, M. Topcu, G. Altan, S. Taşgetiren, K. Aslantaş *928*

Ostenitik Paslanmaz Ve Orta Karbonlu Çelik Çiftinin Difüzyon Kaynaği
B. Kurt, İ. Somunkiran *936*

Al-Cu/TiCp Kompozitlerin Üretimi Ve Aşinma Özelliklerinin İncelenmesi
F. Bedir, R. Varol *941*

Birlikte Çöktürme Yöntemi İle Zirkonya Takviyeli Alumina Üretimi Ve Karakterizasyonu
M. İpek, S. Zeytin, C. Bindal *945*

Bor İçeren Yerli Hammaddelerden CaB6 Üretimi Ve Magnezit Tuğlalarda Antioksidan Olarak Kullanilmasi
O. Orhan, Ş. Sönmez, M. E. Açma, O. Addemir, O. Yücel *952*

Ft-Ir Spectroscopic Studies Of Ethanolamines Adsorbed On Caa And Nax Zeolites
B.Bardakçi, S. Bahçeli *957*

Pmma Katkisinin BaTiO3 Esasli Poroz Seramiklerin Porozite Ve Mikroyapisal Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi
B. Ertuğ, T. Boyraz, O. Ademdir *963*

SiAlON Seramik Tozlarinin Sentezlenmesi Ve Karakterizasyonu
F. Çalişkan, Z. Tatli *967*

Sürtünme Karişturma Kaynağinin Pirinç Levhalara Uygulamasi
H. T. Serindağ, A. Çakan, G. Çam, H. Ataoğlu *974*

ZnO'in Mikroyapisal Özelliklerine Mekanik Aktivasyonun Etkisi
F. Apaydin, H.Ö. Toplan, K. Yildiz *981*

Derin Sac Çekme İşleminde Değişken Pot Baskisinin Elektro-Hidrolik Kontrolü Ve Simülasyonu
M. Karali, N.Akkuş *986*

Derin Sac Çekme İşleminde Kap Verimini Düşürmeyecek Minimum Pot Baski Miktarinin Ve Değişim Eğrisinin Fem Yoluyla Araştirilmasi
M. Karali *991*

Plazma Nitrokarbürleme Sonrasi Yüzey Topografyasindaki Değişimlerin Araştirilmasi
M. Karakan, F. Bülbül, A. F. Yetim, A. Çelik *996*

Pvd Tekniğiyle Yapilan Kaplamalarin Magnezyum Alaşimlarinin Yapisal, Mekanik Ve Tribolojik Özelliklerine Etkisi
H. Altun, S. Şen *1002*

Çeliklerin Elektrik Ark Kaynağinda Duman
O. Fidaner, M. Kurtulmuş, A. İ. Yükler *1008*

TIG YÖNTEMİYLE 45Mn5 ÇELİK YÜZEYİNDE ÜRETİLEN SiC ESASLI KAPLAMALARIN MİKROYAPI KARAKTERİSTİKLERİ

MICROSTRUCTURE CHARACTERISTICS OF SiC BASED COATINGS PRODUCED BY MEANS OF TIG METHOD ON 45Mn5 STEEL

M. M. Yıldırım, S. Buytoz & S. Islak
Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Metal Bölümü, 23119 Elazığ/ Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, bir 45Mn5 çelik yüzeyinde tungsten asal gaz (TIG) yöntemiyle üretilen SiC esaslı kaplamaların, mikroyapı ve mikrosertliğine üretim parametrelerinin etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Üretim parametrelerinin özellikle enerji girdisi ve toz miktarına bağlı olarak, farklı mikroyapılar elde edilmiştir. Düşük toz miktarlarında mikroyapıda dendritik bir katılaşma meydana gelmiştir. Yüksek toz miktarlarında ise, ötektik dönüşümün bir sonucu olarak birincil dendritlerle birlikte, M7C3, FeSi2 ve SiC oluşmuştur. Yapıdaki karbür ve fazların cinsine ve miktarlarına bağlı olarak kaplamaların sertlik değerleri de değişmiştir. Maksimum sertlik 1058 HV olarak 30.1 kJ/cm enerji girdisi ve 2.5 g toz miktarıyla üretilen numuneden elde edilmiştir. Bunun nedeni ise yapıdaki SiC ve M7C3 karbürlerinin varlığıyla ilişkilendirilmiştir.
Anahtar kelimeler: TIG yöntemi, kaplama, SiC, Fe7C3 karbürü

ABSTRACT: In this study, the effects of tungsten inert gas arc-processing (TIG) parameters on the microstructure and microhardness of SiC coatings were investigated experimentally. Depending on the processing parameters, especially heat input and powder content, different microstructures were produced. At the lower powder contents, the microstructures consisted of dendrites. However, at the high powder contents the microstructures consisted of primary dendrites, M7C3, FeSi2 and SiC were formed. Depending on contents and types of carbides and phases, the hardness values of the coatings were changed. The highest hardness measured 1058 HV which produced at high heat input and low powder contents 30.1 kJ/cm, 2.5 g, respectively. The higher hardness was related to the presence of SiC and M7C3 carbides in the microstructure.
Key words: TIG method, coating, SiC, Fe7C3 carbide

1 GİRİŞ

Yüzey mühendisliği, malzemenin yüzey özelliklerini geliştirmek için yapılan yüzey işlemleri ve sert kaplama yöntemlerini kapsar [1]. Farklı alt tabakalara yapılan kaplama malzemeleri son yıllarda otomotiv, petrokimyasal ve uzay teknolojisi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. İnce, sert ve aşınmaya dirençli bir tabaka elde etmek için uygulanan kaplama yöntemleri olarak borlama, fiziksel (PVD), kimyasal buhar depolama (CVD) ve yüksek hızlı oksi-yakıtlı alev püskürtmeyle (HVOF) birlikte, lazerle, plazmayla ve tungsten asal gaz (TIG) yöntemleriyle daha kalın katmanlar üretilmektedir [3-6].

Gaz tungsten ark yöntemiyle yapılan kaplama teknolojisi yeni bir yöntem değildir. Fakat yapılan işlem bakımından, üretimin aynı şartlarda daha kalın bir tabaka elde etmenin ve istenilen bileşim ve oranlarda bir kaplama tabakası oluşturmanın çok daha kolay ve ucuz olması bakımından avantajlıdır [7]. Bu yöntemle elde edilen katmanlar mikroyapı yönünden incelendiğinde, ötektik yapı içinde çok yüksek sertlik değerlerine sahip M_7C_3 karbürleri, malzemeye olağanüstü bir dayanım verirler [8].

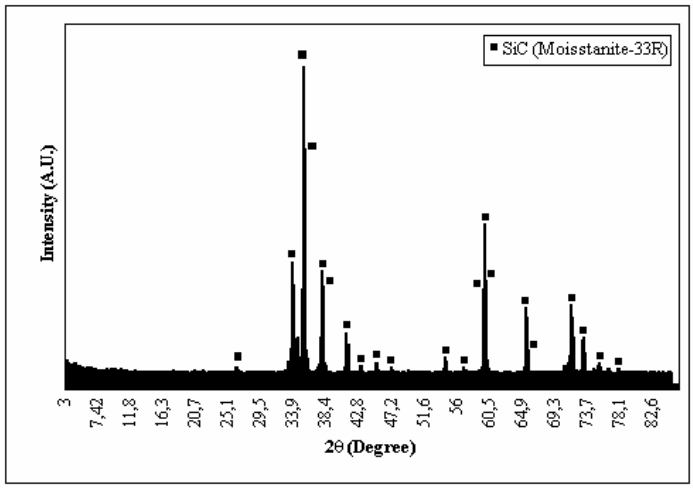
Gaz tungsten ark yönteminde alt tabaka ve toza verilen kısa ara reaksiyon zamanında yüksek enerji yoğunluğuyla hem toz partikülleri hem de alt tabaka yüzeyi ergitilir ve enerji yoğunluğuna bağlı olarak, farklı soğuma hızlarında katılaşıp daha ince taneli mikroyapılar elde edilir [9]. Kaplama tozunun tipi, boyutu, miktarıyla birlikte, alt tabakanın kimyasal bileşimleri de dikkate alınarak üst tabakanın makroyüzeyi daha pürüzsüz ve düzgün olur [10]. Ergitme için uygulanan enerjiyle, alt tabakanın da yüzeyinin ergimesiyle, alt tabaka ile kaplama tabakası arasında metalurjik olarak kuvvetli bir bağ oluşur. Bu durum ise tamamiyle malzeme ve alaşımların ıslatma özellikleriyle ilişkilendirilmektedir [11]. Bu yüzden, gaz tungsten ark ile yüzey kaplama yöntemi, malzemenin bölgesel olarak aşınma ve korozyon direnci gibi özelliklerini iyileştirmek için tercih edilebilecek bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, 45Mn5 çelik yüzeyinin gaz tungsten ark yöntemiyle modifikasyonu sonucu elde edilen SiC esaslı katmanın mikroyapı özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Mikroyapıya, farklı miktar-

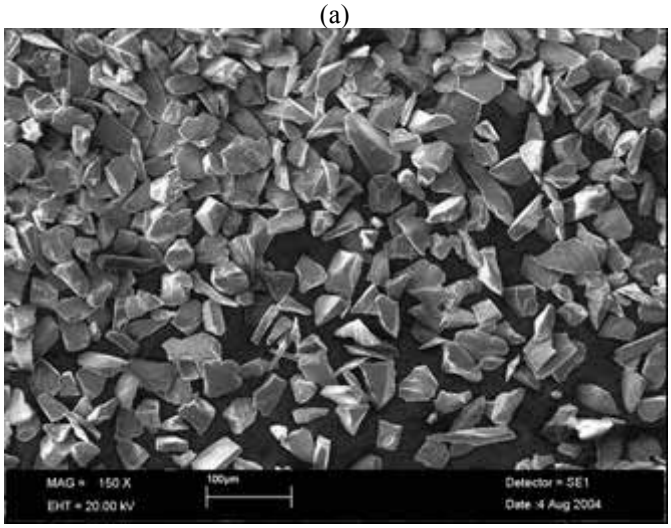
larda SiC tozlarının ilave edilmesiyle mikroyapı ve sertlik değişimleri tartışılmıştır.

2 DENEYSEL YÖNTEM

2.1 *Malzeme seçimi*



(a)



(b)

Şekil 1. (a) SiC tozunun XRD analizi ve (b) morfolojisi

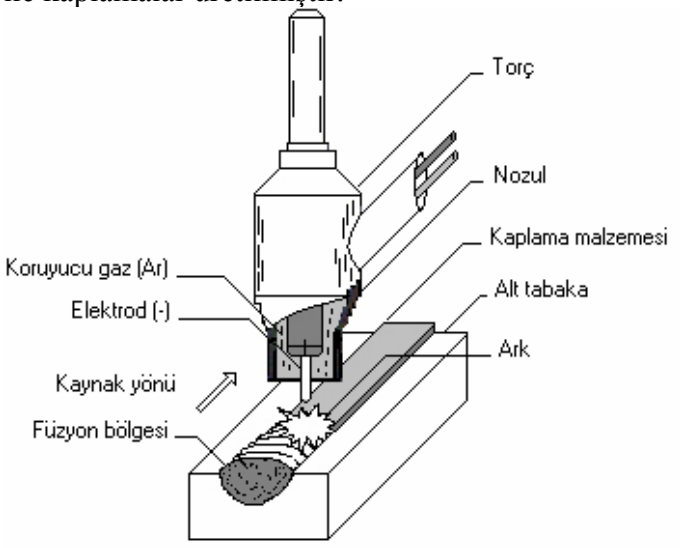
Bu çalışmada, alt tabaka malzemesi olarak, 45Mn5 ıslah çeliği kullanılmıştır. 45Mn5 çeliğinin ve kullanılan SiC tozunun kimyasal bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir. Yüzey kaplama için seçilen SiC tozu 45-60 µm tane boyutlarına sahiptir (Şekil 1). Şekil 1 (a)' da SiC tozunun SEM mikroyapısı ve Şekil 1(b)' de ise tozun X-ray analizi görülmektedir.

Tablo 1: Yüzey alaşımlama için kullanılan alt malzemenin (45Mn5 çeliği) ve kaplama tozunun (SiC) kimyasal bileşimi

Alaşım Elementi (% ağ.)						
45Mn5 çeliği	C	Si	Mn	P	Ni	Fe
	0.461	0.358	1.291	0.020	0.054	Kalan
SiC	Si			C		
	72.35			27.65		

2.2 *Yüzey kaplama işlemi*

Yüzey kaplama iki adımda yapılmıştır. İlk olarak, numune yüzeyleri 400 meshlik su zımparasında parlatılmıştır ve bir miktar alkol ile ıslatılan SiC tozları, numune yüzeyine yapıştırılarak 50 °C sıcaklığında muffle fırında 60 dakika süreyle kurutulmuştur. Mevcut çalışmada kullanılan üretim parametreleri Tablo 2' de verilmiştir. Elektrod % 2 toryumlu tungsten elektrod ve kullanılan nozul çapı 11 mm' dir. Kaplama bölgesini oksidasyondan korumak ve kısmen asal bir ortam sağlamak amacıyla ergiyik havuz içine ve çevresine direkt olarak argon gazı verilmiştir. Sonuç olarak, Şekil 2'de şematik resmi verilen bir tungsten asal gaz torcu ile kaplamalar üretilmiştir.



Şekil 2: Kaplama yönteminin şematik gösterimi

Tablo 2. Üretim şartları ve kaplamaların sertlik değerleri

Parametreler					
Numune no	Akım (A)	Üretim hızı (mm/s)	*Enerji girdisi (kJ/cm)	Toz miktarı (g)	Ortalama Sertlik değeri (HV)
N_1	140	0.39	43.3	1	706
N_2		0.28	60.3	2.5	796
N_3	150	0.78	23.3	1	744
N_4		0.58	33.6	2.5	788
N_5	160	0.59	33.0	1	654
N_6		0.69	30.1	2.5	934

*Enerji girdisi $Q = \eta.U.I.60/(V.1000)$ U: gerilim, I: akım, V: üretim hızı, η: verimlilik katsayısı (TIG yöntemi için η= 0.65) [7-9].

2.3 *Metalografi işlemleri*

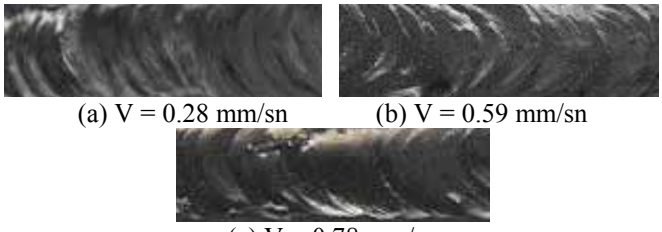
Kaplama sonrası metalografik incelemeler için hazırlanan numuneler mekanik işlemlerden sonra standart metalografik yöntemlerle parlatılmıştır. Parlatılan numuneler ferric chloride çözeltisinde (25 g $FeCl_3$+25 ml HCl+100 ml arıtılmış su) dağlanmıştır. Kaplama tabakasının mikroyapıları SEM, optik ve enerji dağılımlı spektograph (EDS) ile tespit edilmiştir. Ayrıca fazlar 15 mA'de CuK_α

radyasyonu kullanılarak Rigaku Geigerflex marka X-ışını difraktometresiyle tayin edilmiştir. Sertlik değerleri Instron Wolpert marka Vikers sertlik test cihazıyla belirlenmiştir.

3 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1 *Mikroyapı Sonuçları*

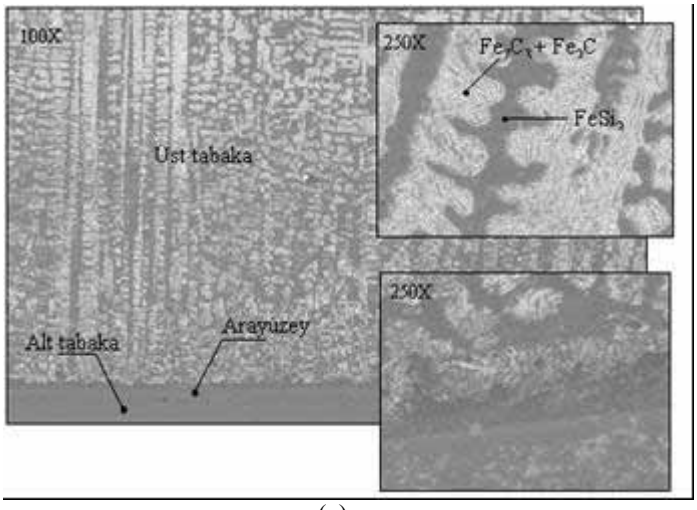
Farklı toz miktarları, üretim hızı ve enerji girdilerinde silisyum karbür (SiC) tozuyla kaplanan N_2, N_3 ve N_5 numunelerinin üst yüzey görünüşleri Şekil 3' de verilmiştir. Düşük üretim hızı ve yüksek enerji girdisiyle üretilen kaplama tabakasında toz taneleriyle birlikte alt tabakanın da ergime oranının artmasıyla sonuçlandığından, yer yer ergiyik kraterleri oluşmuştur (Şekil 4 (a)). Ancak üretim hızının kısmen arttırılmasıyla katmana verilen enerji girdisinin de düşmesine ve makro yüzeylerde daha homojen ve düzenli bir katılaşma gerçekleştirmesine neden olmuştur (Şekil 4 (b) ve Şekil 4 (c)). Ayrıca tüm işlem parametrelerinde üretilen katmanlarda herhangi bir makro çatlağa rastlanılmamıştır.



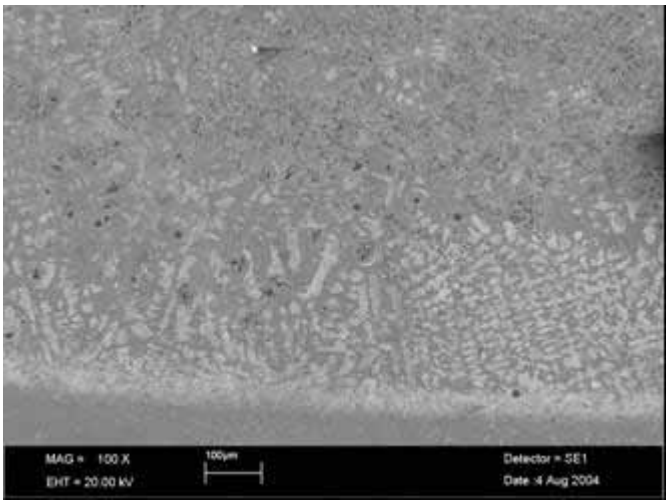
(a) V = 0.28 mm/sn (b) V = 0.59 mm/sn

(c) V = 0.78 mm/sn

Şekil 4. TIG yöntemiyle kaplama yapılan 45Mn5 çeliğinin farklı üretim hızlarındaki makro üst yüzey görünüşleri



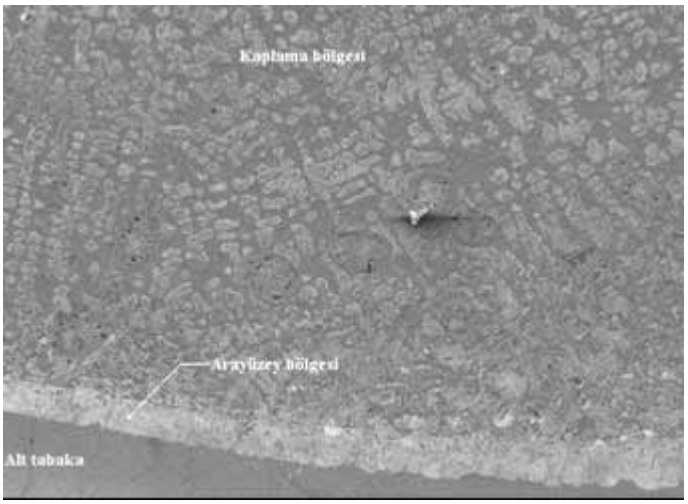
(a)



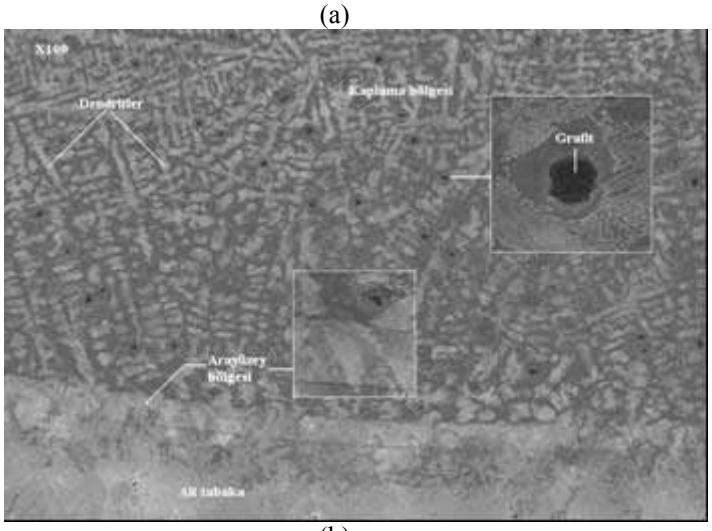
(b)

Şekil 5. (a) N1 numunesi ve (b) N2 numunesinin Kaplama-arayüzey ve alt tabaka bölgelerinin SEM görünüşü

Farklı üretim parametrelerinde elde edilen kaplama tabakalarının mikroyapıları Şekil 5-Şekil 7' de verilmiştir. Şekil 5' de 140 A sabit akım değerinde, 1 g ve 2.5 g SiC toz miktarlarında, 43.3 kJ/cm ve 60.3 kJ/cm enerji girdisiyle üretilen N_1 ve N_2 numunelerinin SEM mikroyapıları görülmektedir. Düşük toz miktarı ve enerji girdisiyle üretilen N_1 numunesi kaplama katmanı boyunca dendiritik bir katılaşma gerçekleşmiştir (Şekil 5 (a)). Fakat N_1 numunesine göre nispeten daha yüksek toz ve enerji girdisiyle üretilen N_2 numunesinde ise kaplama tabakası alt tabaka ara yüzeyine yakın bölgelerde dendritler ve dendritler arası ötektikler meydana gelmiştir (Şekil 5 (b)). Dendritik yapı, silisyum karbürün yeniden çözünmesiyle oluşan diğer fazlarla demirin ergime ve katılaşma noktaları arasındaki farkın büyük olmasından dolayı meydana gelmektedir [12]. N_1 numunesindeki dendrit fazları %3.34 Si, %15.37 C, %1.46 Mn ve %79.69 Fe içerirken, dendritler arası ötektik bölgeler %4.73 Si, %1.19 Mn ve %94.08 Fe konsantrasyonuna sahiptir. N_2 numunesinde toz miktarının N_1 numunesine göre 1.5 kat daha fazla olmasıyla kaplama tabakasında %1.03 Si, %88.51 C ve %10.46 Fe konsantrasyonuna sahip fazlarına rastlanılmıştır. Bu durum, toz miktarının yüksek olmasıyla birlikte, kaplama için verilen enerji girdisinin yeterince yüksek olmamasından ve bunun sonucunda da SiC' lerin çözünmeden mikroyapıda katılaşmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu tip mikroyapıya ve konsantrasyona sahip olan malzemelerin ötektik altı yapı olduğu literatürde belirtilmiştir [13,14].



(a)



(b)

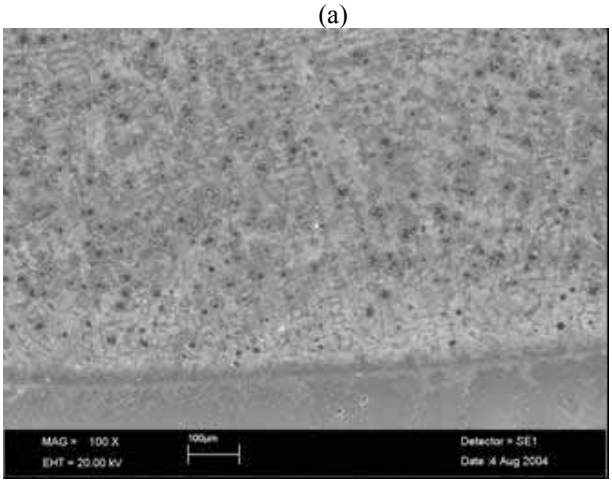
Şekil 6. (a) N3 numunesi (X100) ile (b) N4 numunesinin Kaplama-arayüzey ve alt tabaka bölgelerinin SEM görünüşü (X100)

150 A akım değerinde ve nispeten düşük enerji girdisinde üretilen N_3 ve N_4 numunelerinin mikroyapıları Şekil 6' da verilmiştir. Şekil 6 (a) ve Şekil 6 (b)' de görüldüğü gibi, N_3 ve N_4 numunelerinin ara yüzey bölgelerinde beyaz bir bant şeklinde mikroyapı meydana gelmiştir. Ara yüzey bölgeleri kaplama katmanına göre enerji miktarının düşük olduğu bölgelerdir ve kaplama tabakasına nazaran katılaşma için gerekli soğuma oranı da düşük olacaktır. Bu yüzden, ara yüzey bölgelerinde Si konsantrasyonu yönünden zengin bir bölge meydana gelmiştir.

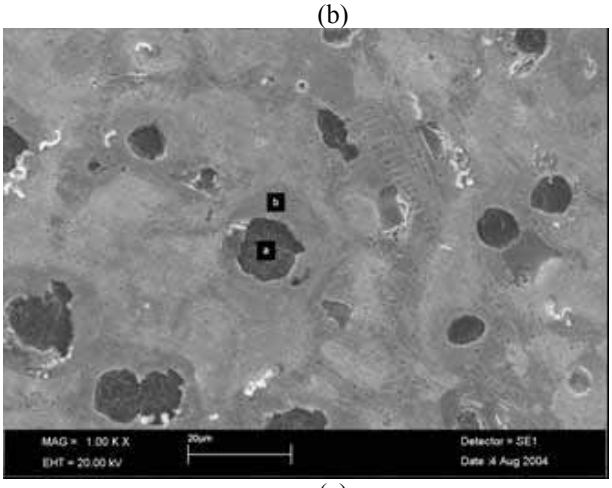
Akım değerinin 160 A değerine çıkarılmasıyla üretilen N_5 ve N_6 numunelerinin mikroyapıları Şekil 7' de görülebilir. Şekil 7 (a)' dan de görüleceği gibi, kaplama tabakasında ara yüzeyden üst tabakaya doğru yönlenerek katılaşan dendritik yapı mevcuttur. Yine N_5 numunesindeki dendritik yapı, %6.13 C, %5.35 Si, %1.83 Si ve %86.70 Fe konsantrasyonuna sahipken dendritler arası ötektik yapı %3.65 C, %4.36 Si,



(a)



(b)



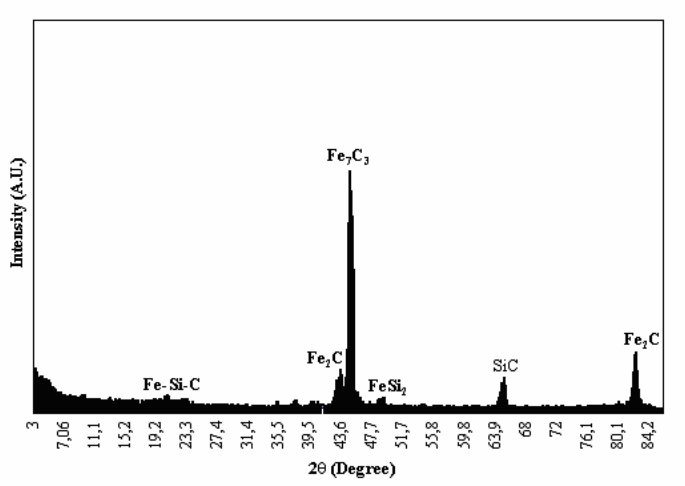
(c)

Şekil 7. (a) N5 numunesi ile (b) ve (c) N6 numunesinin Kaplama-arayüzey ve alt tabaka bölgelerinin SEM görünüşü

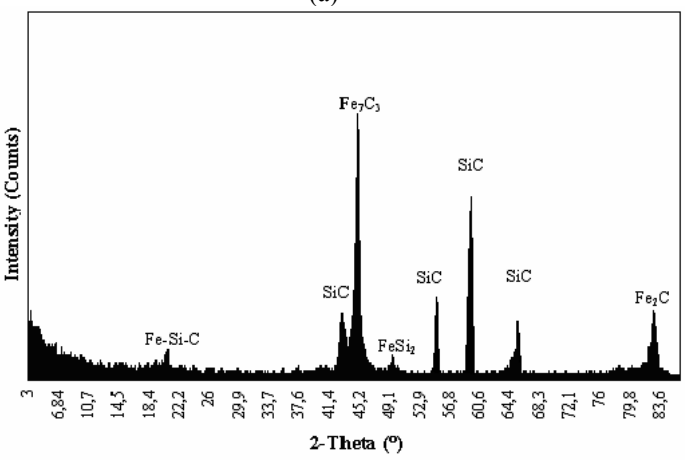
%0.68 Mn ve %91.31 Fe içermektedir. Ancak toz miktarının artmasıyla ve enerji girdisinin SiC kaplama tozlarını çözüp yeniden katılaşacak derecede yeterli olmamasından dolayı, kaplama tabakalarında çözünmeden ötektik matris tarafından kuşatılarak katılaşmıştır (Şekil 7 (c)). Şekil 7 (d)' de SEM mikroyapısı verilen N_6 numunesinde (a) bölgesi %96.50 C ve %3.50 Fe içerirken, etrafını kuşatan (b) bölgesi ise %4.22 Si, %1.01 Mn ve %94.78 Fe konsantrasyonuna sahip fazlarla katılaşmıştır.

Şekil 8' de N_1 ve N_6 numunelerinin XRD difraktogramları görülmektedir. Şekil 8 (a)' dan da

görüleceği gibi, dendritik yapıya sahip N_1 numunesinde Fe_7C_3, SiC, $FeSi_2$, Fe_2C ve FeSiC faz ve karbürlerine rastlanılmıştır. Bununla birlikte en yüksek akım değerinde ve yüksek toz miktarında üretilen N_6 numunesinde ise, Fe_7C_3 ve SiC karbürleri yoğun olarak belirlenmiştir (Şekil 8 (b)). Yapılan XRD difraktogramları, kaplama mikroyapılarından alınan EDS analizleriyle birbirlerini desteklemişlerdir. Tang ve çalışma arkadaşları da [15], yüksek kromlu demir matrisini alaşımlandırarak silisyum karbürün oksidasyonunu ve Fe ile SiC ara reaksiyonunu incelemişlerdir. Ara reaksiyon ürünü olarak mikroyapıda Fe_3Si, Cr_3Si, M_7C_3 ve C faz ve karbürlerini tespit etmişlerdir.



(a)

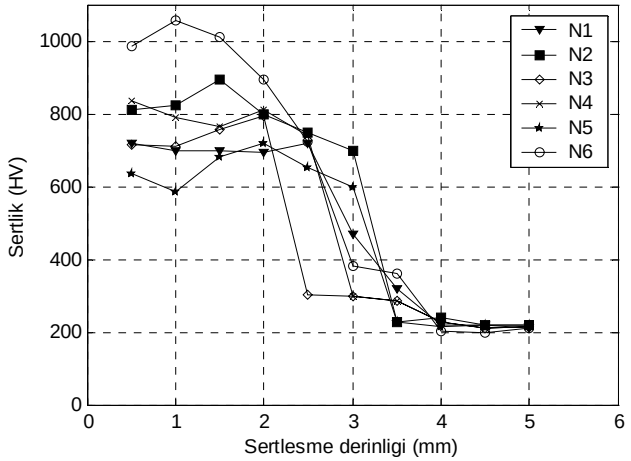


(b)

Şekil 8. (a) N1 numunesi ve (b) N6 numunesi için XRD difraktogramları

3.2 *Kaplamaların Sertlik Sonuçları*

Farklı üretim parametrelerinde elde edilen kaplama tabakalarının ortalama sertlik değerleri Tablo 2' de ve kaplama tabakası yan kesit yüzeyi boyunca sabit mesafelerden alınan sertlik değerleri ise Şekil 9' da verilmiştir. Tablo 2' de, farklı işlem parametrelerinde üretilen kaplama tabakalarının ortalama sertlik değerlerin değiştiği görülmektedir. Kaplamada kullanılan SiC toz miktarının düşük olmasıyla üretilen N_1, N_3 ve N_5 numunelerinin ortalama sertlik değerleri 650-750 HV arasında değişirken, toz miktarının arttırılmasıyla üretilen N_2, N_4 ve N_6 numunelerinde ise 796 HV, 788 HV ve 934 HV olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Şekil 9' da, N_2 ve özellikle N_6 numunelerinin diğer numunelere göre daha yüksek sertlik dağılımlarına sahip olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, toz miktarının arttırılmasıyla elde edilen kaplama tabakalarında çözünmeyen veya yeniden katılaşma gösteren SiC ve M_7C_3 gibi karbürlerinin mikroyapı içinde yoğun miktarda bulunmalarından dolayıdır. M_7C_3, SiC mikroyapıya ek bir sertlik ve dayanım sağlamaktadırlar [6,7]. Bu tür mikroyapıya sahip malzemelerin aşınma ve korozyona karşı dirençlerinin yüksek olduğu da literatürde belirtilmiştir [8-11,16].



Şekil 9. (a) Kaplama tabakası derinliği boyunca mikrosertlik değişimi ve (b) Kaplama tabakası üst yüzeyindeki sertlik değişimi

4 GENEL SONUÇLAR

Mevcut araştırma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. TIG yöntemiyle 45Mn5 ıslah çeliğine farklı enerji girdilerinde SiC tozunun yedirilmesiyle 2-3 mm kalınlığında kaplama tabakaları elde edilmiştir.

2. Üretilen kaplamaların optik ve SEM incelemeleri sonucunda herhangi bir makro ve mikroçatlağa rastlanılmamıştır.

3. Kaplanan tabakalarda, birincil dendritler, M_7C_3 karbürleri, $FeSi_2$ ve FeSiC fazlarını içeren mikroyapılar elde edilmiştir. Birincil dendritler, arayüzeyden yüzeye doğru yönlenerek katılaşmıştır.

4. Kaplama tabakalarının sertlikleri ortalama 650-950 HV arasında tespit edilmiştir. Maksimum mikrosertlik değeri, 0.69 mm/s üretim hızında, 30.1 kJ/cm enerji girdisiyle üretilen kaplama tabakasında 1058 HV olarak kaydedilmiştir. Sertliğin

yüksek çıkması, yapı içinde dağılmış SiC ve M_7C_3 karbürlerinin varlığından kaynaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] J.S. Selvan, K. Subramanian, A.K. Nath, Effect of Laser Surface Hardening on EN18 (AISI 5135) Steel, *Journal of Materials Processing Technology* 91 (1999) 29-36

[2] A. Hidouci, J.M. Pelletier, F. Ducoin, D. Dezert, R. Guerjouma, Microstructural and Mechanical Characteristics of Laser Coatings, *Surface and Coatings Technology* 123 (2000) 17-23

[3] A. Alsaran, Determination of tribological properties of ion-nitrided AISI 5140 steel, *Materials Characterization* 49 (2002) 171-176

[4] Soner Buytoz, Mustafa Ulutan, M. Mustafa Yildirim, Dry sliding wear behaviour of TIG welding clad WC composite coatings, Applied Surface Science 252 (2005) 1313-1323

[5] W. Wu, L.Y. Hwu, D.Y. Lin, J.L. Lee, The Relationship between alloying elements and retained austenite in martensitic stainless steel welds, *Scripta Materialia* 42 (2000) 1071-1076

[6] Y.P. Kathuria, Some aspect of laser surface cladding in the turbine industry, *Surface and Coatings Technology* 132 (2000) 262-269

[7] S. Buytoz, M. M. Yildirim, H. Eren, Microstructural and microhardness characteristics of gas tungsten are synthesized Fe-Cr-C coating on AISI 4340, *Materials Letters* 59 6 (2005) 607-614

[8] S. Buytoz, Microstructural properties of M_7C_3 eutectic carbides in a Fe-Cr-C alloy, *Materials Letters* (2005) in press

[9] K. Nagarathnam, K.Komvopoulos, *Metall. Mater. Trans* A26 (1995) 2131-2139

[10] M. Zhong, W. Liu, H. Zhang, Corrosion and wear resistance characteristics of NiCr coating by laser alloying with powder feeding on grey iron liner, *Wear* (2005) in press

[11] S.Buytoz, Microstructural properties of SiC based hardfacing on low alloy steel, *Surface and Coating Technology* (2005) in press

[12] S. Buytoz, The investigation of Mechanıcal behaviour of surface modification treatments, GTA weldıng process and nitriding of AISI 4340, Ph.D. Thesis, Firat University, Elazig 733 (2004) Turkey

[13] X. Wu, G. Chen, Nonequilibrium microstructures and their evolution in a Fe-Cr-W-Ni-C laser clad coating, *Materials Science and Engineering A* 270 (1999) 183-189

[14] X. Wu, Y. Hong, Microstructural evolution of a laser-cladded coating, *Scripta Materialia*, 43 (2000) 123-127

[15] W. M. Tang, Z. X. Zheng, H. F. Ding, Z. H. Jin, *Materials Chemistry and Physics* 80 (2003) 360-365

[16] A. Wladyslaw Orlowicz and Andrzej Trytek, Effect of rapid solidification on sliding wear of iron castings, *Wear* 254 (2003) 154-163