

KATI HAL KAYNAĞI İLE BİRLEŐTİRİLEN AISI 3343 S 600 – AISI 4140 ÇELİKLERİNİN KAYNAK KABİLİYETİNİN ARAŐTIRILMASI

Üstün DUMAN, Sibel DAĐLILAR*

Özet

Bu çalışmada, matkap ucu üretiminde kullanılan yüksek hız takım çeliği ile ıslah çeliğinin sıcak basınç kaynağı sonrasındaki mekanik özellikleri ve kaynak kabiliyeti incelenmiştir. ø 20 mm çaplı 200 mm uzunluğundaki malzemeler, sıcak basınç kaynağı ile birleştirilmiştir. 30 sn. süreyle 4000 kp'luk kaynak basıncı ve 400 A akım uygulanmıştır. Kaynak işleminden sonra birleşme bölgesinden Vickers sertlik değerleri ($HV_{0,5}$), 3X büyütmede makro yapı ve 100X, 250X, 400X, 600X büyütmelerde mikro yapı fotoğrafları alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Takım çeliği, Katı hal kaynağı, Cr-Mo çeliği, Kaynak kabiliyeti

INVESTIGATION OF WELDABILITY OF SOLID STATE WELDED AISI 3343 S 600 – AISI 4140 STEELS

Abstract

In this study, weldability and mechanical properties after solid state welding (SSW) of high speed tool Steel and Cr-Mo Steel, used in production of drill bit, have been observed. Hot pressure solid welded (SSW) samples have been in ø 20 – 200 mm dimensions. $P_K = 4000$ kp welding pressure and 400 A current have been put into practice for 30 seconds. After welding process Vickers Hardness ($HV_{0,5}$), macrostructure photograph in 3X zoom and micrographs in 100X, 250X, 400X, 600X enlargements have been taken from the weld seams.

Key Words: Tool steel, SSW, Cr-Mo steel, Weldability

* : Yıldız Teknik Üniversitesi, Davutpaşa yerleşim birimi, Metalurji ve Malzeme Müh. Bölümü

1. GİRİŞ

AISI 3343 S 600 yüksek hız takım çeliği ile AISI 4140 ıslah çeliğinin birleştirilmesine, özellikle diğer metallerin talaşlı işlenmesinde ihtiyaç duyulur. Matkap ucu olarak üretilen kaynaklı malzeme, 14–25 mm arasındaki çap değerlerinde kullanılmaktadır.

AISI 4140 ıslah çeliğinin içerdiği Cr ve Mo elementleri, yüksek sıcaklık dayanımı sağlar. Malzeme yüzeyi, %0,4 C içeriğine bağlı olarak ısıtılarak sertleştirilebilir. Aşınma dayanımı yüksek yüzey tabakası oluşturulup cıvata, somun, dişli, mil ve aks gibi yüzeyi sertleştirilmiş parça üretiminde de tercih edilirler [13].

Yüksek hız takım çelikleri ise kesici uç olarak rayba, spiral matkap, freze, kılavuz, pafta, kesme, tornalama ve boşaltma takımlarının üretiminde kullanılır. İçerdikleri karbür oranına (K) bağlı olarak kullanılmaktadır. Çünkü K oranına göre sertleştirme ve yumuşatma sıcaklıkları değişim göstermektedir;

$$K = \%W + 1,9 \%Mo + 6,3 \%V$$

Tablo 1.1 Malzemelerin mekanik özellikleri [3, 5, 9, 10, 13].

Malzeme	Sertlik [HB 30]	R _{0,2} [MPa]	R _m [MPa]	Kopma Uzaması [%]	E [MPa]	α [1/ ⁰ K]	λ [J/s.mm. ⁰ K]
3343 S 600	269–280	580–790	600–900	4	2,2*10 ⁵	14*10 ⁻⁶	0,039
4140	192–212	420	680	11	2,05*10 ⁵	18*10 ⁻⁶	0,031

Baştuğ (2001) tarafından yapılmış bir araştırmada, kesici takımların ve matkap uçlarının üretiminde kullanılan C45 / HS 6–5–2 (EN standardına göre) malzeme çiftinin alın yakma kaynağı irdelenmiştir. Kaynak dikişindeki karbon göçünün ve krom karbür oluşturmaya bağlı olarak sertlik artışı sonucuna varılmıştır. Yüksek sıcaklığa bağlı oluşan Widmanstätten tipi ferritin ve tane sınırlarında oluşan karbür çözünmelerinin, yapının sertliğine etkisi ortaya konmuştur.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Makine Takım Endüstrisi A.Ş.'de yapılan birleştirmeler, 8000 kp max. yük uygulayabilen Miebach marka cihazla gerçekleştirilmiştir. $T_K=800-850^{\circ}\text{C}$ 'deki işlemde, alın altına yerleştirilen parçalar zıt kutuplanarak (sarf malzemesi 4140 (+) kutup, yüksek hız takım çeliği 3343 S 600 (-) kutup) uygulanan $P_K=4000$ kp kaynak basıncıyla 30 sn. süreyle birleştirme yapılmıştır.

2.1 Kaynak Parametreleri

İşlem parametreleri ve eşleşmeleri aşağıdaki Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 Kaynak parametreleri

Malzeme Kombinasyonu	Kaynak Süresi [sn]	Kaynak Akımı [A]	Kaynak Voltajı [V]	Kaynak Basıncı [kp]
3343 S 600 / 4140	30	400	380	380

2.2 Kimyasal Analiz

Malzemelerin Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında Atomik Spektrofotometre ile kimyasal analizleri yapılmış olup, analiz sonuçları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Deneyde kullanılan malzemelerin kimyasal analizleri

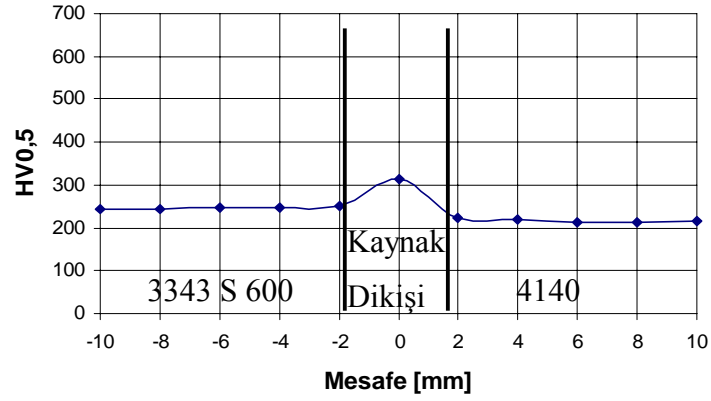
Malzeme	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%W	%Mo	%V	%S	%P
3343 S 600	0,9	0,3	0,3	4	0	6,4	5	1,8	0,024	0,021
4140	0,39	0,25	0,78	0,98	0	0	0,2	0	0,012	0,015

2.3 Sertlik, Mikro Yapı ve Makro Yapı İncelemesi

Numuneler kesildikten sonra, sırasıyla 60, 120, 180, 240, 320, 400, 600 ve 800 mesh'lik SiC zımparalarla hazırlanmıştır. Kaba parlatma olarak Al_2O_3 ve ince parlatmalar için ise krom oksit ve elmas aşındırıcılar kullanılmıştır. İslah çeliği Nital 2, yüksek hız takım çeliği Nital 10 ile 5–15 sn. arası değişen sürelerle dağlanmıştır.

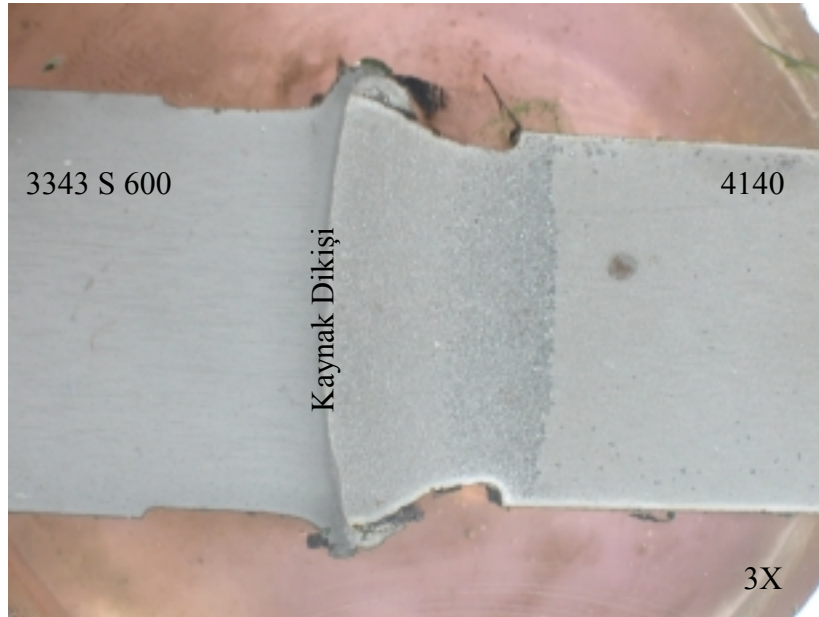
Metalografik olarak hazırlanan malzemelerin, ana malzeme-ITAB-kaynak dikişi-ITAB-ana malzeme sertlik geçişleri EN 288–3 standardına göre Vickers Mikro sertlik yöntemi ile

yapılmıştır. Elde edilen HV sertlik değerleri ile mekanik özelliklerin incelemesi yapılmıştır. Sonuçlar, aşağıdaki Sertlik [HV_{0,5}] - Mesafe [mm] eğrisinde verilmiştir.



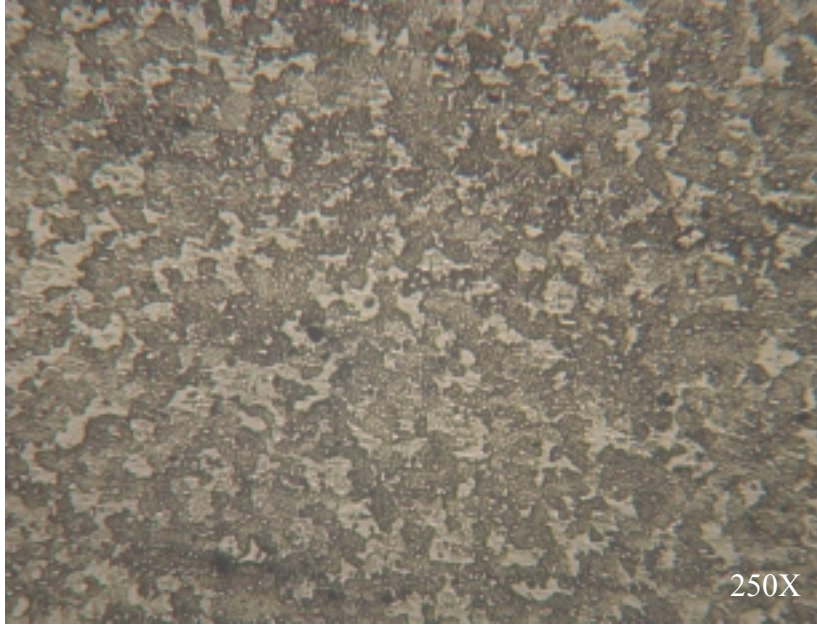
Şekil 2.1 3343 S 600 / 4140 sertlik dağılımı

3X büyütmede alınan makro yapı görüntüsünde, birleşme hattı incelenmiştir.

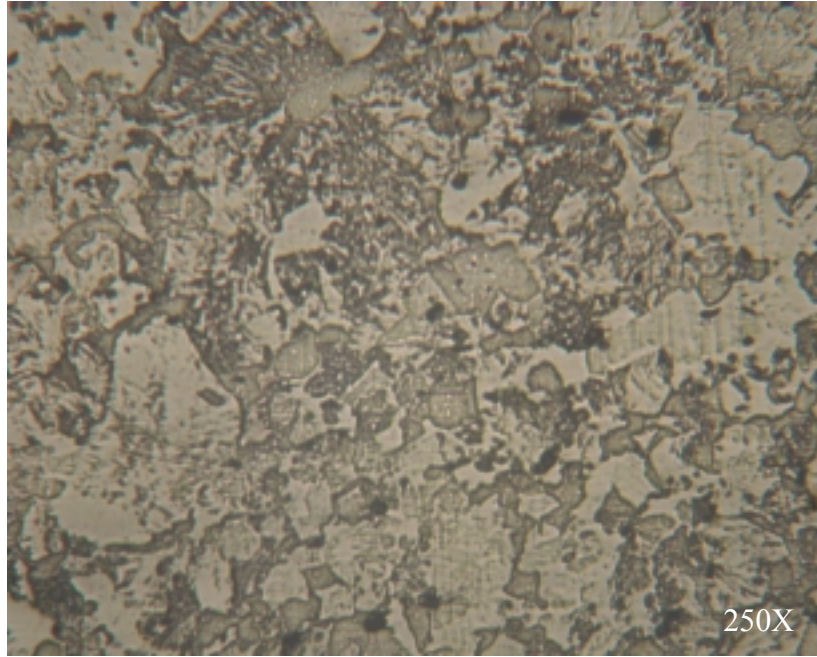


Şekil 2.2 3343 S 600 / 4140 makro yapı görüntüsü

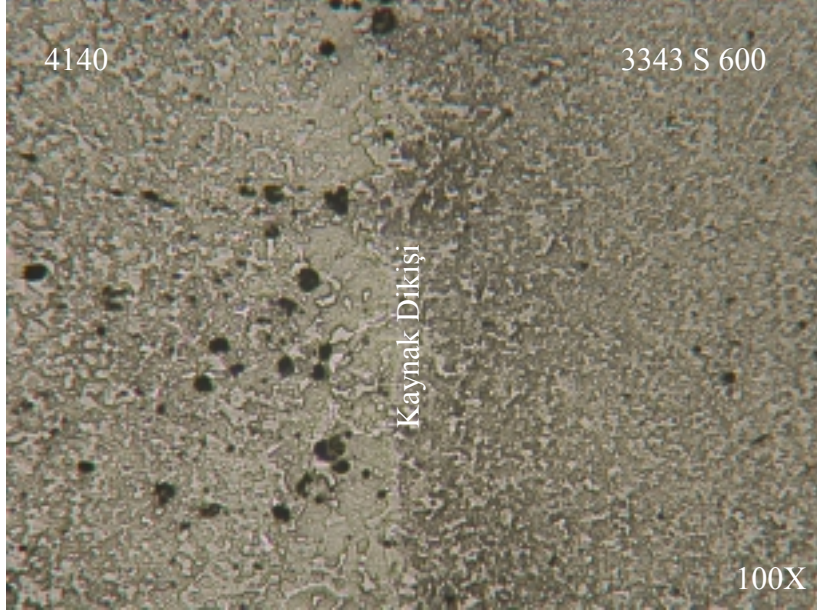
Leica ve Nikon Coolpix 5000 marka ışık metal mikroskobu ve fotoğraf makinesi ile 100X, 250X, 400X ve 600X büyütmelerde çekilen mikro yapı görüntüleri aşağıda verilmiştir.



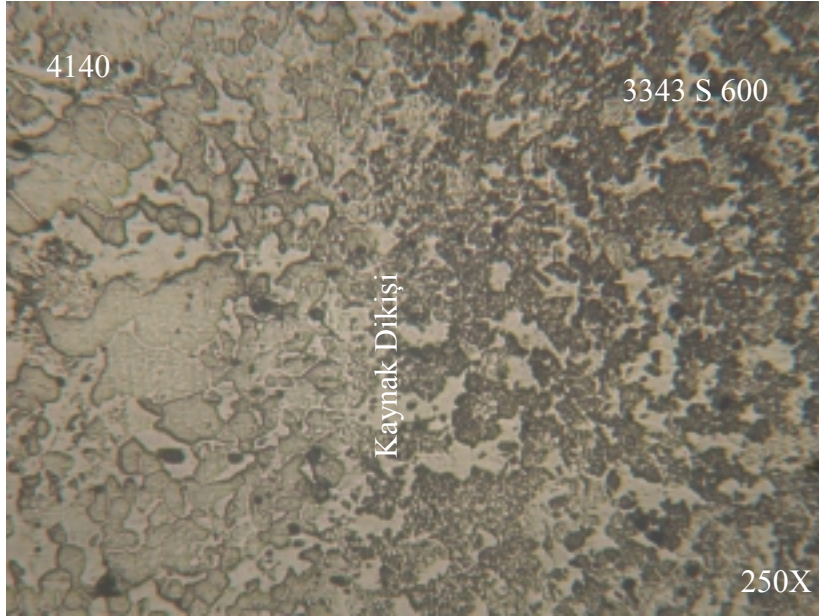
Şekil 2.3 3343 S 600 ana malzemenin 250X büyütmedeki mikro yapısı



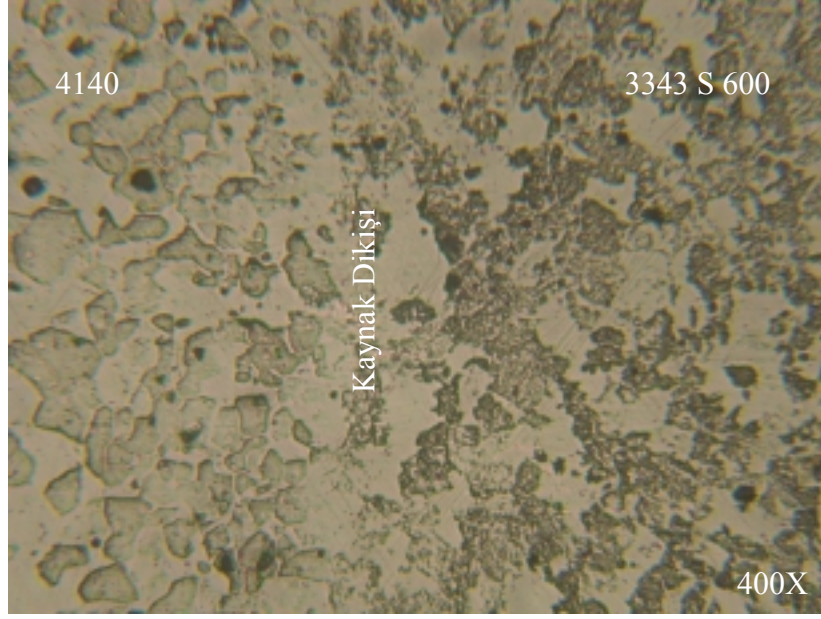
Şekil 2.4 4140 ana malzemenin 250X büyütmedeki mikro yapısı



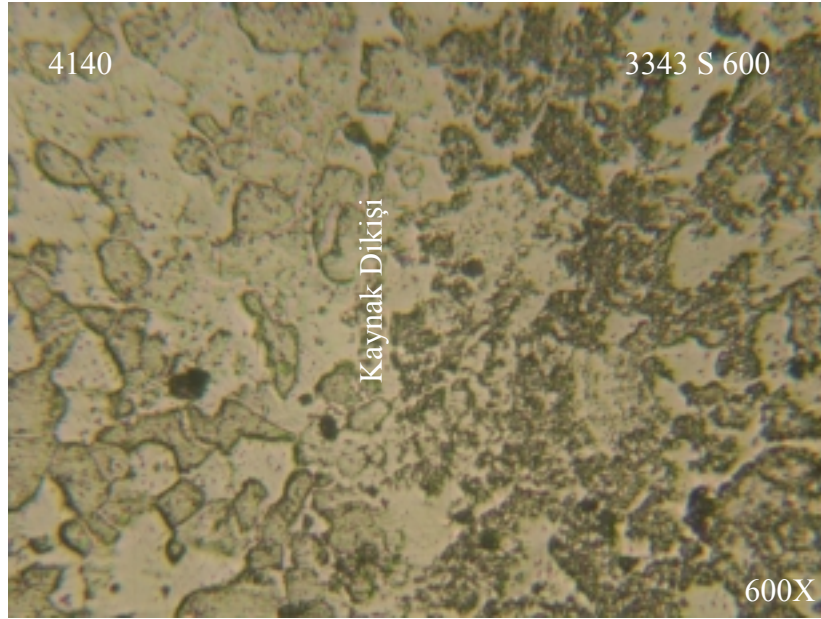
Şekil 2.5 3343 S 600 / 4140 kaynak dikişinin 100 büyütmedeki mikro yapısı



Şekil 2.6 3343 S 600 / 4140 kaynak dikişinin 250 büyütmedeki mikro yapısı



Şekil 2.7 3343 S 600 / 4140 kaynak dikişinin 400 büyütmedeki mikro yapısı



Şekil 2.8 3343 S 600 / 4140 kaynak dikişinin 600 büyütmedeki mikro yapısı

3. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Katı hal sıcak basınç kaynağıyla yapılan 3343 S 600 / 4140 malzemelerinin birleştirilmesinde, kaynak hattında sertlik değeri ort. 280 HV_{0,5} olarak bulunmuştur. Alınan mikro yapılarda kaynak hattının kusursuz olduğu görülmüştür. Malzemelerin 800–850⁰C sıcaklıkları arasında ferrit + östenit olan yapısı, kademeli olarak oda sıcaklığına soğutulması sonucunda mikro yapılarda görüldüğü gibi ferrit + perlit yapıya dönüşmüştür.

Makro görüntülerde de hiçbir kaynak hatasına rastlanmamıştır. Birleşme bölgesinin kenarlarında oluşan çapakların giderilmesiyle sonraki üretim aşamalarında oluşabilecek çentik etkisi de ortadan kaldırılabilir.

Bu tip malzemelerin birleştirilmesiyle elde edilen parça, matkap ucu olarak Makine Takım Endüstrisi A.Ş.'de kullanılmaktadır. Kaynakta, çaplarının farkı 1–2 mm'yi aşmayacak kesitte malzemeler kullanılmalıdır ki, bir çeliğin diğerine göre daha fazla kesit kaybı gerçekleşmesin. Kesit kaybında müsaade edilen sınır 3–8 mm arasındadır. Birleştirmeden sonra kademeli olarak 850–760–600–400⁰C sıcaklıklarda sırasıyla 2–4–1–1 saat beklenerek kontrollü olarak oda sıcaklığına soğutulan malzemelerin, dayanım değerleri daha homojen ve düşük olarak elde edilebilir. Soğuyan malzemeye gerekli üretim (talaşlı şekillendirme) aşamaları uygulandıktan sonra, işlem sertliğinin kazandırılması için sertleştirme tavı uygulanabilir. Birleştirme hattında oluşabilecek hataların denetimi için ultrasonik muayene yöntemi kullanılabilir.

4. TEŞEKKÜR

Deneyisel çalışmalarda kullanılan parçaların birleştirilmesi Makine Takım Endüstrisi A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir. Makine Takım Endüstrisi A.Ş. yetkililerine ve İnsan Kaynakları Yetkilisi Sayın Arif ERDEMİ'ye teşekkürlerimizi sunarız.

4. KAYNAKLAR

- 1- Anık, S. (1993), 1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı, İTÜ Yayınevi, İstanbul
- 2- Anık, S., Vural, M. (2001), Kaynak Teknolojisi Kurs Notları, Ford Otosan, İstanbul
- 3- ASM Handbook (1988), ASM International Handbook Committee, Materials Park, vol. 1, 6, 11, 15
- 4- DIN Pocketbook (1982), Steel and Iron Quality Standards 2, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin
- 5- Erdoğan, M. (2000), Mühendislik Alaşımlarının Yapı ve Özellikleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara
- 6- Eryürek, İ., Bodur, O., Dikicioğlu, A. (2001), Kaynak Teknolojisinin Esasları, Birsen Yayınevi, İstanbul
- 7- Gültekin, N. (1991), Kaynak Tekniği, Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı, İstanbul
- 8- Rose, A., Peter, W., Strassburg, W., Rademacher, L. (1961), Atlas Zur Wärmebehandlung Der Stähle Teil II, Verlag Stahleisen, Dusseldorf
- 9- Tool Steels, Cold-Work Steels (2004), “Thyrapid, Thyrodur, Thyroplast, Thyrotherm”, Edelstahl Witten-Krefeld GmbH, Witten/Germany
- 10- Topbaş, M., A. (1993), Endüstri Malzemeleri Cilt I-II, Prestij Basın Yayın ve Hizmetleri, İstanbul
- 11- Tülbentçi, K., Yılmaz, M. (1990), “Farklı Takım Çeliklerinin Katı Hal Kaynağı”, II. Ulusal Kaynak Sempozyumu, İTÜ, İstanbul
- 12- Yılmaz, M., Kaluç, E., Tülbentçi, K. (1996), “C45 Karbonlu Çelik İle HS 6-5-2 Yüksek Hız Çeliği Çiftinin Yakma Alın Kaynağında Kaynak Bölgesinin İncelenmesi”, Uluslararası Kaynak Teknolojisi’ 96 Sempozyumu, Gedik Eğitim Vakfı- KATEME, İstanbul
- 13- Werkzeugstähle Schnellarbeitsstähle (2004) “Thyrapid”, Edelstahl Witten-Krefeld GmbH, Witten/Germany
- 14- Zarudi, I., Zhang, L., C. (2002), “A revisit to some wheel–workpiece interaction problems in surface grinding”, International Journal of Machine Tools & Manufacture, vol. 42, p. 905-913