



SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ



Ailesi

SICAK İŞ ÇELİKLERİ

Sıcak iş çelikleri yüksek sıcaklıkta çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kimyasal ve fiziksel özellikleri karbon ve yapı çeliklerin de bulunmamaktadır.

Bu gibi zor koşullarda çalışması için istenen malzeme özellikler aşağıda sıralanmıştır;

- Sıcak aşınma dayanımı
- Erozyon dayanımı
- Oksidasyon dayanımı
- Isıl yorulma ve sıcak çatlama dayanımı
- Isıl şok dayanımı
- Temper dayanımı
- Yumuşaklık ve tokluk
- Mükemmel işlenebilirlik
- Yüksek ısıl iletkenlik
- Düşük sürtünme katsayısı

Bahsi geçen bu özellikler dengeli bir kimyasal analiz ve belirli bir üretim sürecini ardından elde edilir.

Çalışma sıcaklığındaki, yüzey direnci ve sıcak çatlama mukavemetini arttırmak ve parçaların kısa sürede özelliklerini kaybetmesini engellemek için oksidasyon işlemi yapılmaktadır.

Sıcak iş çelikleri mutlaka yumuşamaya karşı hassas ve sıcaklığa karşı dayanıklı olmalıdır.

Ayrıca, yüksek çalışma sıcaklıklarında, malzemenin tane boyutunun bu durumdan en az oranda etkilenmesi gerekmektedir.

Isıl iletkenlik ve sürtünme, sıcak çatlama için çok önemlidir. Bu bakımdan ısıl iletkenlik mümkün olduğunca yüksek olmasına karşın, sürtünme mümkün olduğunca düşük olmalıdır.

BeyLos® Ailesi

Modern bir süreçle, Lucchini RS en yüksek gereksinimler ve en karmaşık uygulamalar için Krom, Molibden ve Vanadyum içeren bir sıcak iş çeliği ailesi üretmiştir.

Ayrıca, ölçülerde oluşabilecek değişiklikleri ısıl işleme mümkün olduğunca kontrol altında tutmak gerekmektedir.

Talaşlı imalatın ardından ısıl işleme tabi tutulur, yumuşak tavlama şeklinde teslim edildiği için işlenebilirliği son derece iyidir. Teslimat sertliği 250 HB' den düşüktür.

İdeal sıcak iş takım çeliği tüm bu özelliklere en yüksek düzeyde sahip olmalıdır.

Sıcak iş çeliğinden yapılmış bir kalıbın değerlendirme kriteri, kalıbı oluşturan diğer parçalar için kullanılan çeliklerden daha farklıdır.

Aslında, mühendislik çelikleriyle tasarlanmış parçalar, ömür boyu çalışacak şekilde düşünülmüştür. Aynı varsayım sıcak iş çelikleri içinde geçerlidir.

Daha fazla parça orijinal şeklini ve karakteristiğini koruyarak, daha fazla kullanıcı tarafından beğenilecektir.

Kullanıcılar için bu tür parçaların karakteristiği çok önemlidir. Çünkü bu parçaların zamanından önce kırılmasını önlemek için, üretim kararlılığının muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Takım çeliği imalatçıları, bu sınıftaki malzemelerin nasıl bir teknolojik işlemlere maruz kalacağını göz önünde bulundurarak sürekli araştırma ve geliştirme yapmaktadır.

Lucchini RS takım çelikleri ideal malzeme performansında tasarlanmıştır.

Bu çeliklerin en önemli karakteristik özelliği, uzun periyotlarda yüksek sıcaklığa maruz kalsalar bile sertlik ve tokluklarını koruyabilmeleridir.

Bu özellik, üç temel karbürün yapıda dengeli bir şekilde bulunması ile gerçekleşmektedir. Bunlar; Mo₆C, VC ve Cr₇C₃ karbürleridir.

% Alaşım	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	V
BeyLos® 2343	0,38	0,35	1,00	5,20	1,30	-	0,45
EskyLos® 2343							
BeyLos® 2344	0,40	0,40	1,10	5,20	1,40	-	1,00
EskyLos® 2344							
BeyLos® 2365	0,35	0,80	0,80	3,00	2,10	-	0,80
EskyLos® 2365							
BeyLos® 2367	0,37	0,35	0,45	5,10	2,90	-	0,55
EskyLos® 2367							
BeyLos® 2714	0,55	0,80	0,25	0,90	0,35	1,65	0,10

Bu kompozisyon aşağıdaki iki özelliğe sahiptir;

- Sertlikleri çok yüksektir
- Alaşım elementlerinin kontrollü yayılması altında birbirleri ile topaklanma eğilimindedirler.

Bu çelikler, uygulanan üretim sürecine bağlı olarak BeyLos® ve EskyLos® olarak adlandırılmaktadır.

BeyLos® çelikleri VD (Vacuum Degassed - Vakum Gaz Giderme) teknoloji ile üretilirken, EskyLos® çelikleri VD (Vacuum Degassed - Vakum Gaz Giderme) ve ESR (Elektro-Slag-Remelting – Cüruf Altı Ergitme) teknoloji ile üretilmiştir.

Bu bakımdan BeyLos® ailesindeki ürünler mekanik özellikleri etkilenmeden yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Bununla beraber şekillendirme ve ekstrüzyonda farklı gereksinimleri karşılamak için tasarlanmıştır.

BeyLos® ailesi AISI normunda H11 ve H13'e karşılık gelen BeyLos® 2343 ve BeyLos® 2344 ile başlamaktadır. İki kalite, farklı Vanadyum miktarlarından dolayı sıcak şekillendirme ve ekstrüzyon alanlarında çok farklı uygulamalar için uygundur.

ULUSLAR ARASI SINIFLANDIRMANIN KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

Lucchini RS takım çelikleri, malzemelerin performanslarını optimize etmek için tasarlanmıştır. Lucchini RS kendi ürünü olduğunu belli etmek için sadece markayla beraber malzemenin uluslararası numarasını kullanmıştır.

% Alaşım	Wr. Nr.	AFNOR	DIN	AISI	UNI
BeyLos® 2343	1.2343	Z38CDV5	X38CrMoV5-1	H11	X37CrMoV5-1KU
EskyLos® 2343					
BeyLos® 2344	1.2344	Z40CDV5	X40CrMoV5-1	H13	X40CrMoV5 1 1 KU
EskyLos® 2344					
BeyLos® 2365	1.2365	32CrMoV12-28	X32CrMoV3 3	H10	-
EskyLos® 2365					
BeyLos® 2367	1.2367	-	X38CrMoV5 3	-	-
EskyLos® 2367					
BeyLos® 2714	1.2714	55NCDV7	56NiCrMoV7	L6	56NiCrMoV7KU

BeyLos® 2343 temel olarak malzemenin tokluk özelliğinin ön planda olduğu uygulamalar için geliştirilmiştir. Sıcak şekil verme ve ekstrüzyon için ideal malzemedir.

BeyLos® 2344, BeyLos® 2343 malzemesinden daha yüksek oranda Vanadyum içerir ve karakteristik bakımdan sıcaklık ve sıcak çatlak direnci daha iyidir.

BeyLos® 2343 ve BeyLos® 2344 malzemelerinin yanı sıra, BeyLos® 2365 malzemesi tasarlandı. % 3 krom, molibden ve vanadyum içeriği sayesinde yüksek mekanik özelliklere sahip olması tokluk bakımından dezavantajlıdır. Malzemenin diğer önemli karakteristiği yüksek ısı iletkenliğidir.

BeyLos® 2343 baz alınarak BeyLos® 2367 malzemesi

dizayn edildi. Molibden içeriği nedeniyle sıcak ortamda daha iyi mekanik özelliklere sahip olmakla beraber BeyLos® 2343'ün mükemmel tokluğunu devam ettirir. BeyLos® 2367 yüksek mekanik karakteristiğinin ihtiyaç duyulduğu sıcak uygulamalarda tavsiye edilmektedir.

BeyLos® 2343, BeyLos® 2344, BeyLos® 2365, BeyLos® 2367 malzemenin EskyLos® olarak bilinen ESR yöntemiyle üretilmiş şekli de mevcuttur.

BeyLos® 2714 birçok farklı uygulamada kullanılmaktadır. Hem oda sıcaklığında hem de çalışma sıcaklıklarında yüksek tokluk ve mekanik özelliklere sahip olan BeyLos® 2714 hem plastik kalıplarında hem de dövme kalıplarında kullanılmaktadır. Tüm alternatifleri ile BeyLos® serisi sıcak ve karmaşık uygulamalar için uygundur.

ÜRETİM PROSESİ

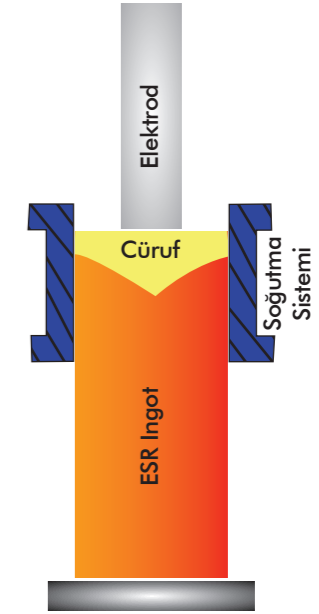
Kendilerine özgü uygulama tipi ve gerekli kimyasal ve fiziksel özellikleri olan bu çelikler, son derece özel ve modern imalat yöntemleri ile üretilmektedir.

BeyLos® ailesindeki tüm kaliteler, "Super Clean" olarak bilinen özel bir teknikle üretilmektedir. Bu özel üretim sürecinde son derece az miktarda yapıda inklüzyon kalmaktadır. Bu parametrenin çeliğin mikro temizliğinde önemli parametrelerden biri olduğu iyi bilinmekle beraber, sıcak iş çeliklerinin kullanıldığı zorlu uygulamalar için önemli ve gerekli bir parametredir.

Dahası, Vakum Gaz Giderme (VD) sayesinde ki bütün BeyLos® ailesi bu işlemde geçmektedir, hidrojen, azot ve oksijen gibi gazların düşük seviyelerde tutulması bu yöntem ile mümkün olmaktadır. Bu gazlar inklüzyonlara ve gaz boşluklarına sebep olmakla beraber malzemelerin performansını olumsuz yönde etkilemektedir.



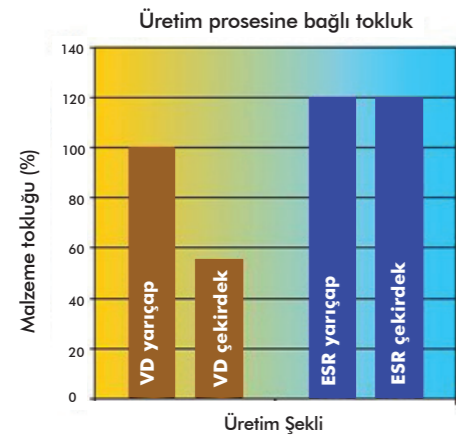
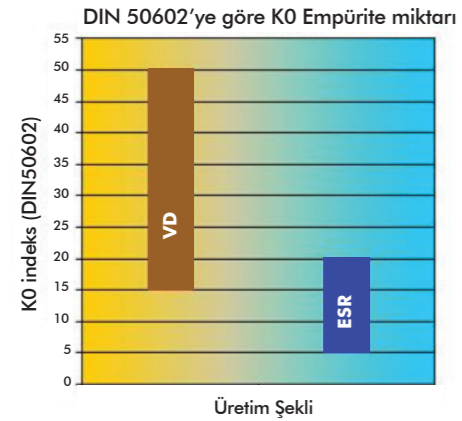
BeyLos® 2343, BeyLos® 2344, BeyLos® 2365, BeyLos® 2367 malzemesinin EskyLos® olarak bilinen ESR yöntemiyle üretilmiş çeşitleri de mevcuttur.



ESR yönteminin çelik üretiminde kullanılması aşağıdaki avantajları sağlamaktadır;

- Malzemenin tokluğunda artış,
- Yüksek seviyedeki mikro temizlik,
- Malzemenin her yönde izotropik olması,
- Çok düşük seviyedeki segregasyon miktarı.

ESR yöntemi, ingot ergitme işlemine dayanmaktadır. Geleneksel Vakum Gaz Giderme (VD) süreci boyunca çürüf içeren bakır külçe kalıp kullanılmaktadır. İngot erir, sıvı metal çürüfu geçer ve çürüf bir filtre gibi davranır ve sıvı çeliği inklüzyonlardan korur. Katılma süreci, geleneksel yöntemlere göre kalıp içerisindeki katılma yönteminde daha hızlıdır. Sonuç olarak homojen ve izotropik bir malzeme elde edilir.



ISIL İŞLEM

Kullanmaya başlamadan önce, BeyLos® ailesine ait tüm çeliklere ısıtma işlemi uygulanacak, (Yumuşak tavlı olduğu gibi sertleştirilmiş olarak mevcut olan BeyLos® 2714 ürünlerinden olan, sertliği 40-44 HRC olan BeyLos® 2714 ürünleri hariç) östenitleme işleminin ardından en az 2 meneviş yapılmalıdır. Üçüncü meneviş, gerilim giderici işlem olarak tavsiye etmekteyiz.

Kullanıcıların üreticilerin talimatlarına uymasını önemle tavsiye etmekteyiz. Uygun olmayan bir ısıtma işlemi, bölgesel aşırı ısınmada, sertleştirmede, yetersiz sürelerde kalıbın ömrü önemli ölçüde etkilenecektir.

Östenitleme

Yumuşak tavllanmış parçanın sertleştirilmesinden hemen sonra meneviş yapılması tavsiye edilmektedir. Östenitleme sıcaklığına üç aşamada kademeli olarak ulaşılması önerilmektedir. Diğer yandan BeyLos® 2714 malzeme için bir ön ısıtma basamağı yeterlidir.

400 °C'de gerçekleştirilen ilk ön ısıtmada gerilimler ortadan kaldırılır. Daha sonraki 600 °C ve 800 °C'de ikinci ve üçüncü ön ısıtma basamaklarında da sıcaklık dengelemesi için gereklidir. Isıtma hızı 150 °C/saat olarak tavsiye edilmektedir. Parçaların kalınlığına bağlı olarak ön ısıtma sıcaklıklarında bekleme süreleri hesaplanmaktadır. Bu hesap sağ tarafta görülmektedir. Alternatif olarak termokupl kullanılarak parçanın merkezi (T_c) ve yüzeyi (T_s) arasındaki fark hesaplanır.

800 °C'de yapılan üçüncü ön ısıtma sonrasında mümkün olduğunca hızlı bir şekilde östenitleme sıcaklığına çıkılır ve (T_s-T_c) < 15 °C yüzeyle merkez arasındaki sıcaklık farkı 15 °C olduktan sonra 30 dakika beklenir. Ayrıca aşağıda görülmekte olan formül yardımıyla da hesaplanabilir:

$$t = (x+39)/2$$

t: bekleme zamanı (dakika)

x: kalınlık (mm)

Temperleme

Aksi belirtilmediği sürece ilk meneviş sıcaklığı olarak 580 °C tavsiye edilmektedir. Böylece ikincil sertleşmede tamamlanır. Bundan sonra yapılacak ikinci meneviş sıcaklığı istenilen mekanik özelliklere bağlı olmakla beraber yapılan ilk meneviş sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklıkta yapılması gerekmektedir. Üçüncü meneviş ise bir önceki meneviş sıcaklığından 30-50 °C daha düşük sıcaklıkta yapılacak olup gerilim giderme amaçlı yapılmaktadır. 400 – 550 °C sıcaklıkları arasından meneviş yapılması tokluğu düşürdüğü için tavsiye edilmemektedir.

Ayrıca 200 °C altında meneviş yapılmasının herhangi bir anlamı olmadığı için tavsiye edilmemektedir. BeyLos® 2714 malzeme sadece bir menevişe ihtiyaç duymaktadır. Aşağıdaki formüller kullanılarak 1. ve 2. Meneviş sıcaklıkları hesaplanabilir:

$$t' = t'' = 0,8 x + 120$$

t', t'': bekleme zamanı (dakika)

x: kalınlık (mm)

üçüncü meneviş için aşağıdaki formülle hesaplanabilir;

$$t''' = 0,8 x + 180$$

Meneviş sırasında faz dönüşüm noktalarının aşılması kaçınılmazdır. Bu bakımdan malzemenin hacminde değişiklikler olmaktadır. Bu sebeple ısıtma işlemi esnasında meydana gelen boyut değişikliklerini telafi etmek için ölçülerde tolerans bırakmak gerekmektedir. Ayrıca tüm köşelerde pah olmalıdır.

Sıcak iş çeliklerini çeşitli özetlerinin kıyaslanması

Isıl İşlem	Gerilim Giderme	Yumuşak Tavlama
	<p>Sıcaklık: 650 °C veya 50 °C meneviş sıcaklığından düşük sıcaklık</p> <p>Isıtma: En fazla 100 °C/h</p> <p>Bekleme süresi: 120 dakika (yüzey ve çekirdek sıcaklıkları dengelendikten sonra)</p> <p>Soğutma: 200 °C'ye kadar fırın içinde, daha sonra oda sıcaklığında</p>	<p>Sıcaklık: 850 °C</p> <p>Isıtma: En fazla 50 °C/h</p> <p>Bekleme süresi: 120 dakika (yüzey ve çekirdek sıcaklıkları dengelendikten sonra)</p> <p>Soğutma: 600 °C'ye kadar fırın içinde 25 °C/saat soğutma hızıyla, daha sonra oda sıcaklığında</p>
	<p>Sıcaklık: 550 °C veya 50 °C meneviş sıcaklığından düşük sıcaklık</p> <p>Bekleme süresi: 60 dakika (her 25 mm için)</p> <p>Soğutma: 200 °C'ye kadar fırın içinde, daha sonra oda sıcaklığında</p>	<p>Sıcaklık: 700 °C</p> <p>Bekleme süresi: 60 dakika (her 25 mm için)</p> <p>Soğutma: 600 °C'ye kadar fırın içinde, 25 °C/saat soğutma hızıyla, daha sonra oda sıcaklığında</p>

	Ön Isıtma	Östenitleme	1. Meneviş	2. ve 3. Meneviş	
	<p>1.Ön ısıtma: 400 °C</p> <p>Isıtma: En fazla 150°C/saat</p> <p>Bekleme süresi: 60 dakika her 25 mm kalınlık için veya $(T_s - T_c) < 90$ °C</p> <p>2.Ön ısıtma: 600 °C</p> <p>Isıtma: En fazla 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: 45 dakika her 25 mm kalınlık için veya $(T_s - T_c) < 90$ °C</p> <p>3.Ön ısıtma: 800 °C</p> <p>Isıtma: En fazla 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: 25 dakika her 25 mm kalınlık için veya $(T_s - T_c) < 90$ °C</p>	<p>Östenitleme: 980 °C</p> <p>Isıtma: > 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: $t = (x+39) / 2$ veya 30 dakika $(T_s - T_c) < 15$ °C</p> <p>Soğutma: Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, yağ</p>	<p>Sıcaklık: 580 °C</p> <p>Bekleme süresi: $t = 0,8 x + 120$</p> <p>Soğutma: Oda sıcaklığı</p>	<p>2.Meneviş Sıcaklığı:</p> <p>1.Meneviş sıcaklığından daha yüksek olup mekanik özelliklere göre seçilmelidir.</p> <p>Bekleme zamanı:</p> <p>$t = 0,8 x + 120$</p> <p>Soğutma: Oda sıcaklığı</p>	
		<p>Östenitleme: 1020 °C</p> <p>Isıtma: > 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: $t = (x+39) / 2$ veya 30 dakika $(T_s - T_c) < 15$ °C</p> <p>Soğutma: Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, yağ</p>			<p>3.Meneviş Sıcaklığı:</p> <p>2.Meneviş sıcaklığından 30-50 °C daha düşük uygulanmalıdır.</p> <p>Bekleme zamanı:</p> <p>$t = 0,8 x + 180$</p> <p>Soğutma: 250 °C' ye kadar fırının içinde yavaş soğutma ardından oda sıcaklığına soğutma</p>
		<p>Östenitleme: 1040 °C</p> <p>Isıtma: > 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: $t = (x+39) / 2$ veya 30 dakika $(T_s - T_c) < 15$ °C</p> <p>Soğutma: Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, yağ</p>			
		<p>Östenitleme: 1050 °C</p> <p>Isıtma: > 150 °C/saat</p> <p>Bekleme süresi: $t = (x+39) / 2$ veya 30 dakika $(T_s - T_c) < 15$ °C</p> <p>Soğutma: Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, yağ</p>			

Mekanik özelliklerin meneviş sıcaklığıyla olan ilişkileri

Meneviş Sıcaklığı	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	625 °C	650 °C	675 °C
	53	55	54	47	42	35	28
	54	56	54	50	46	41	33
	49	50	52	51	50	44	38
	53	56	54	51	49	45	38
	48	46	43	39	38	33	-

Mekanik özellikler (sıcak)

Meneviş Sıcaklığı	Çekme dayanımı [N/mm ²] (sıcak ortamda, sertlik 44 HRC)				
	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C
	1150	900	800	670	480
	1170	980	820	710	500
	1200	1020	880	740	530
	1240	1060	920	760	560
	1150	950	850	550	-

Mekanik özellikler (sıcak)

Meneviş Sıcaklığı	Akma dayanımı [N/mm ²] (sıcak ortamda, sertlik 44 HRC)				
	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C
	900	750	610	470	300
	920	780	640	500	320
	1000	830	690	520	350
	1020	850	715	520	370
	950	750	650	350	-

	Östenitleme	1. Meneviş	2. ve 3. Meneviş
	<p>1.Ön ısıtma: 550 °C</p> <p>Bekleme süresi: 60 dakika her 25 mm kalınlık için</p> <p>Östenitleme: 850 °C</p> <p>Bekleme süresi: 60 dakika her 25 mm kalınlık için</p> <p>Soğutma: Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, yağ</p>	<p>Gerekli mekanik özellikler esas alınarak ayarlanacak</p>	<p>Bu tip malzemelerde 1. Meneviş yeterli olmaktadır. Eğer 2. Meneviş yapılacak ise ilk menevişten 30-50 °C düşük yapılmalıdır. Bu meneviş gerilim giderme olarak değerlendirilebilir.</p>

Fiziksel özellikler

Meneviş Sıcaklığı	Elastiklik Modülü [kN/mm ²]			Termal Genleşme Katsayısı (20 °C sıcaklıkta) [10 ⁻⁶ /K]			Isıl iletkenlik [W/m*K]		
	20°C	400°C	600°C	20°C	400°C	600°C	20 °C	400°C	600°C
	BeyLos 2343 EskyLos 2343	210	183	168	-	11,8	12,4	24,4	27,1
BeyLos 2344 EskyLos 2344	210	179	165	-	11,9	13	26	29,1	32
BeyLos 2365 EskyLos 2365	210	174	160	-	12,2	13,2	28	32,4	34,2
BeyLos 2367 EskyLos 2367	210	175	166	-	12,1	12,9	25,8	27,2	31,4
BeyLos 2714	210	185	178	-	13,3	14,2	25,5	25	24,6

Nitrasyon

Nitrasyon malzemenin aşınmaya karşı direncini arttırmaya yönelik yapılmaktadır. Bu işlem malzemenin ömrünü uzatır ve yüksek performans alınması için çok faydalıdır. Sertleştirilme ve meneviş işlemlerinin ardından nitrasyon

işlemi uygulanması tavsiye edilmektedir. Meneviş sıcaklığı nitrasyon sıcaklığından en az 50 °C yüksek olmalıdır. Modern nitrasyon işleminde, parçaların boyutları işlem öncesindeki boyutlarını muhafaza etmektedir. Bu bakımdan bitmiş parçalara nitrasyon işlemi uygulanması tavsiye edilmektedir.

Sertlik ve çekme dayanımı değerleri arasındaki ilişki

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRC	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
N/mm ²	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRC	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27					
N/mm ²	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

Kaynak

Öneriler ışığında yapılan kaynak işlemlerinde, gerekli prosedürler uygulandıktan sonra, BeyLos® ailesindeki sıcak iş çelikleri iyi sonuç vermektedirler. Yüksek karbon içeriklerinden dolayı kaynak işlemi esnasında BeyLos® ailesi çatlama karşı çok hassastır. Bu bakımdan kaynak işlemi öncesinde gerekli ön ısıtma ve kaynak sonrası meneviş ve/veya gerilim giderme ısıtma işlemi uygulanması gerekmektedir.

Malzeme Durumu	Yumuşak Tavlı	
Kaynak Tekniği	TIG	MMA
Ön Isıtma	330+380 °C 250+300 °C (*)	
Tavsiye edilen ısıtma işlemi	850 °C / 700 °C (*) ısıtılacak, 600 °C'ye kadar 20°C/saat soğutma hızıyla fırında soğutulacak, ardından oda sıcaklığında soğutulacak	
Malzeme Durumu	Serleştirilmiş ve Temperlenmiş	
Kaynak Tekniği	TIG	MMA
Ön Isıtma	330+380 °C 250+300 °C (*)	
Tavsiye edilen ısıtma işlemi	650 °C / 550 °C (*) ısıtılacak, daha önce yapılan meneviş sıcaklığından 50°C daha düşük sıcaklıkta meneviş yapılacak	

(*) BeyLos® 2329 ve BeyLos® 2714 için

EDM

BeyLos® sıcak iş çeliği ailesine ait çelikler karmaşık şekilli parçaların elde edilmesinde kullanılan EDM ile işlenebilir. Tavsiye edilen, parçalara bu işlemin ardından gerilim giderme tavlama yapılmasıdır.

Krom Kaplama

BeyLos ailesine ait sıcak iş çeliklerinin yüzeylerinin mekanik özelliklerini arttırmak amacıyla krom kaplanabilir. Yaklaşık 4 saat süren kromaj işleminin ardından, hidrojen gevrekliğini önlemek amacıyla 200 °C' de 4 saat temperleme yapılması tavsiye edilir.

Foto Desenleme

BeyLos® ailesindeki çelikler modern üretim süreçleri ve düşük kükürt içeriklerinden dolayı foto desenleme işlemine çok iyi yanıt vermektedir.

Parlatma

BeyLos® ailesine ait sıcak iş çelikleri parlatma işlemi için son derece uygundur. Ayna parlaklığı elde etmek için ESR (Cüraf Altı Ergitme) yöntemiyle üretilmiş EskyLos® ürünlerinin kullanılması tavsiye edilir.



 **AYHAN**
DEMİR & ÇELİK

BEYLOS[®]

Ailesi

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H11	1.2343	X37CrMoV5-1	Z38CDV5	SKD6

MALZEMENİN TANIMI

Cr-Mo-V alaşımlı, Beylos 2344 e göre yüksek tokluğa ve mekanik özelliklere sahip, içerdiği alaşım elementlerinin bir sonucu olarak iyi nitrürlenebilme özelliği bulunan takım çeliğidir.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Hafif alaşımların yüksek ve alçak basınçlı dökümünde, gravite dökümünde ve ekstrüzyonunda,
- Hafif ve ağır alaşımların dövülmesinde,
- Boru, profil ve çubuk çekme proseslerinde,
- Plastik enjeksiyon kalıplarında çekirdek ve/veya manifold olarak,
- Sıcak kesme bıçaklarının yapımında tercih edilmektedir.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,34 - 0,42	0,85 - 1,20	0,20 - 0,50	max 0,025	max 0,005	4,80 - 5,50	1,20 - 1,50	0,40 - 0,50	-	-

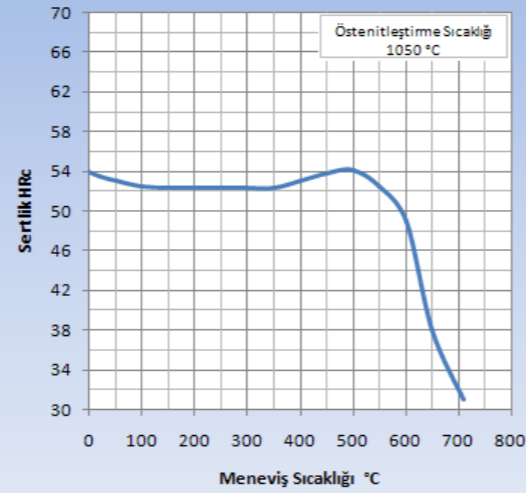
MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1960 Mpa	2060 Mpa	1620 Mpa	980 Mpa

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm ²]	210	183	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	11.8	12,4
Isıl İletkenlik [W/mK]	24.4	27.1	28.5

Beylos® 2343 (X37CrMoV5-1) Menevişte Sertlik Değişimi



ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1100 - 900	760 - 780	600 - 650	1000 - 1040	Yağda	Sertlik HRc	53	54	52	48
				Havada					

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H13	1.2344	X40CrMoV5	Z40CDV5	SKD61

MALZEMENİN TANIMI

Sıcak iş çeliği ailesinin en yaygın kullanılan Cr-Mo-V alaşım- lı standart tokluk, termal şok ve meneviş dayanımıyla beraber içerdiği alaşım elementlerinin bir sonucu olarak iyi nitrürlenebil- me özelliğine sahip takım çeliğidir.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Hafif alaşımların yüksek ve alçak basınçlı dökümünde, gravite dökümünde ve ekstrüzyonunda,
- Hafif ve ağır alaşımların dövülmesinde,
- Boru, profil ve çubuk çekme proseslerinde,
- Plastik enjeksiyon kalıplarında çekirdek ve/veya manifold olarak,
- Sıcak kesme bıçaklarının yapımında tercih edilmektedir.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,37 - 0,42	0,85 - 1,20	0,20 - 0,50	max 0,025	max 0,005	5,00 - 5,50	1,20 - 1,70	0,85 - 1,20	-	-

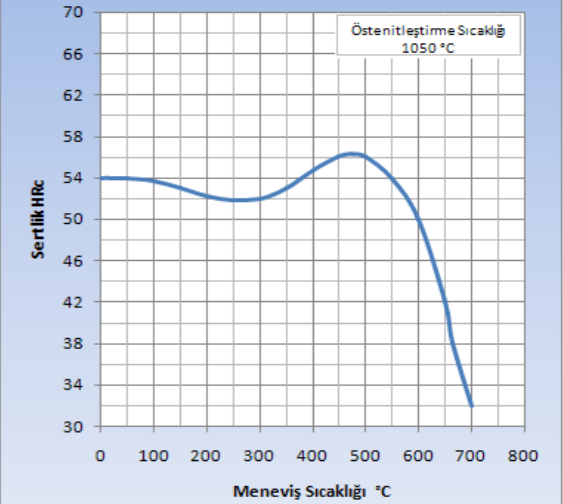
MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
2010 Mpa	2060 Mpa	1720 Mpa	1130 Mpa

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm ²]	210	179	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	11.9	13
Isıl İletkenlik [W/mK]	26	29.1	32

Beylos® 2344 (X40CrMoV5-1) Menevişte Sertlik Değişimi



ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1050 - 850	680 - 710	650	1020 - 1080	Yağda	Sertlik HRc	54	55	54	50
				Havada					

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H10	1.2365	X32CrMoV12-28	32DCV28	SKD7

MALZEMENİN TANIMI

Cr-Mo-V alaşımlı Beylos® 2343/2344, Eskylos® 2343/2344 malzemeye göre daha yüksek tokluk, ısı iletkenlik, termal şok ve meneviş dayanımıyla beraber içerdiği alaşım elementlerinin bir sonucu olarak iyi nitrülenebilme özelliğine sahip takım çeliğidir.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Hafif metallerin yüksek basınçlı dökümünde,
- Bakır, pirinç ve alüminyum gibi alaşımların ekstrüzyonunda,
- Ağır ve hafif metallerin dövülmesinde kullanılmaktadır.

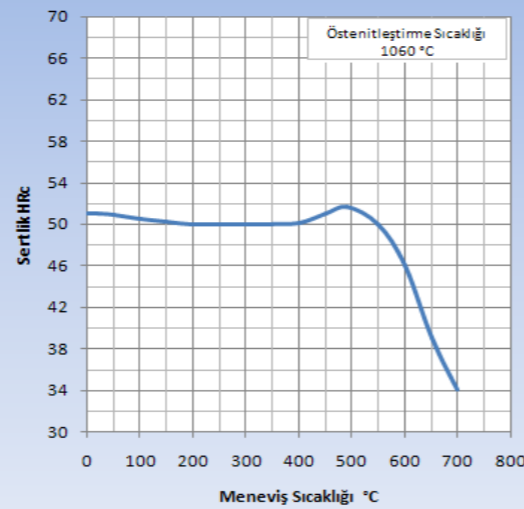
MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,30 - 0,40	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	max 0,030	max 0,005	2,80 - 3,30	1,90 - 2,30	0,60 - 1,00	-	-

MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1720 Mpa	1670 Mpa	1570 Mpa	1030 Mpa

Beylos® 2365 (32CrMoV12-28) Menevişte Sertlik Değişimi



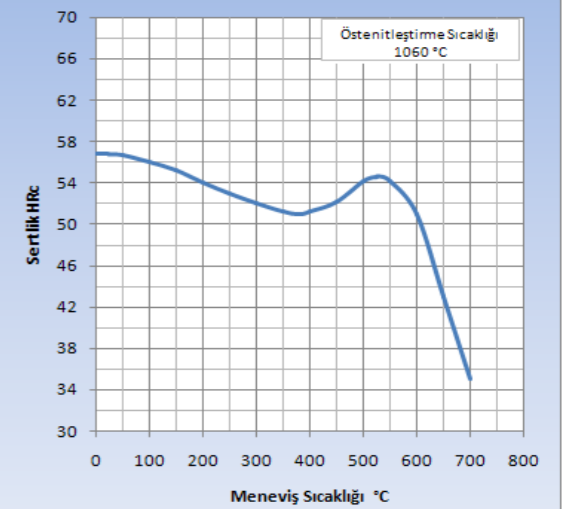
MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm²]	210	174	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	12,2	13,2
Isıl İletkenlik [W/mK]	28	32,4	34,2

MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1750 Mpa	1680 Mpa	1580 Mpa	1050 Mpa

Beylos® 2367 (X38Cr3MoV5-3) Menevişte Sertlik Değişimi



MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm²]	210	175	166
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	12,1	12,9
Isıl İletkenlik [W/mK]	25,8	27,2	31,4

ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME					
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	
1050- 900	760 - 780	600 - 650	1010 - 1050	Yağda 52 - 56	Havada -	Sertlik HRc	50	51	52	50

ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME					
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	
1100- 900	750 - 780	600 - 650	1030 - 1080	Yağda 52 - 56	Havada 50 - 54	Sertlik HRc	52	54	53	50

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
L6	1.2714	55NiCrMoV7	-	SKT4

MALZEMENİN TANIMI

Cr-Mo-V alaşımlı sıcak iş çeliği olup, oda sıcaklığı ve kullanım sıcaklıklarında yüksek tokluk ve mekanik özelliğinin yanı sıra mükemmel nitrürlenebilirliğine sahip takım çeliğidir. Sertleştirilmiş veya yumuşak tavllanmış olarak teslim edilebilen takım çeliğidir.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Demir dövme ve sıcak şekillendirme kalıplarında,
- Dövme kalıpları için hamil yapımında,
- Alüminyum ekstrüzyon kalıplarında bolster ve kalıp desteğinin imalatında,
- Keylos® 2312 ve Keylos® 2738 malzemelerinin sertliğinin yetersiz kaldığı, parlaklığın ön planda olmadığı plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılmaktadır.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,50 - 0,60	0,10 - 0,40	0,65 - 0,95	max 0,025	max 0,005	0,60 - 1,20	0,25 - 0,55	0,07 - 0,12	-	1,50 - 1,80

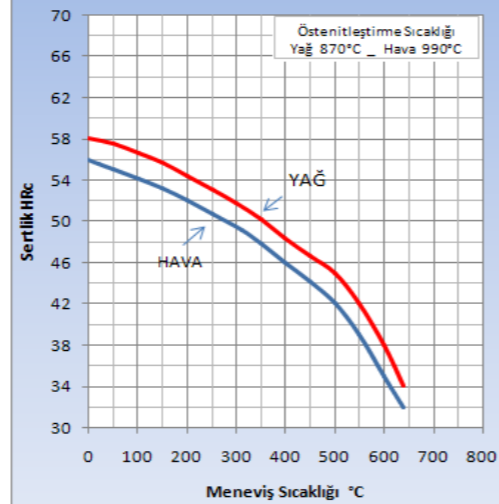
MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
2060 Mpa	1570 Mpa	1320 Mpa	-

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm ²]	210	198	178
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	13,3	14,2
Isıl İletkenlik [W/mK]	25,5	25	24,6

Beylos® 2714 (56NiCrMoV7) Menevişte Sertlik Değişimi



KEYLOS®

Ailesi

ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME					
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRC)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	
1050- 850	680 - 710	650	830 - 870 870 - 900	Yağda	Sıcaklık °C	Sertlik HRC	50 - 48	46 - 44	43 - 41	40 - 38
				Havada						

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H11	1.2343	X37CrMoV5-1	Z38CDV5	SKD6

MALZEMENİN TANIMI

ESR (Electro Slag Remelting - Curuf altı ergitme) prosesi ile üretildiği için düşük Kükürt (S) ve empürite oranına sahiptir. Bu karakteristik üretim prosesiyle beraber Beylos® 2343'ten, alaşım elementi oranlarının değiştirilmesiyle Eskylos® 2344'ten tokluk ve mekanik özellik bakımından üstündür. İdeal ısıl işlem ve kullanım şartlarında Beylos® 2343'e göre %20-30 performans artışı sağlar.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Beylos® 2343'ün kullanıldığı bütün alanlarda,
- Yüksek parlatılabilirliğin istendiği plastik enjeksiyon kalıplarında,
- Tokluğun ön planda olduğu IML (In Mold Labeling - Kalıp İçeri Etiketleme) kalıplarında tercih edilmektedir.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,34 - 0,42	0,85 - 1,20	0,20 - 0,50	max 0,025	max 0,002	4,80 - 5,50	1,20 - 1,50	0,40 - 0,50	-	-

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H13	1.2344	X40CrMoV5	Z40CDV5	SKD61

MALZEMENİN TANIMI

ESR (Electro Slag Remelting - Curuf altı ergitme) prosesi ile üretildiği için düşük Kükürt (S) ve empürite oranına sahiptir. Bu karakteristik üretim prosesinde dolayı termal şok dayanımı, tokluğu ve mekanik özellikleri Beylos® 2344'ten daha üstün olup ideal ısıl işlem ve kullanım şartlarında Beylos® 2344'e göre %20-30 performans artışı sağlar.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Beylos® 2344'ün kullanıldığı bütün alanlarda,
- Yüksek parlatılabilirliğin istendiği plastik enjeksiyon kalıplarında,
- Tokluğun ön planda olduğu IML (In Mold Labeling - Kalıp İçeri Etiketleme) kalıplarında kullanılmaktadır.

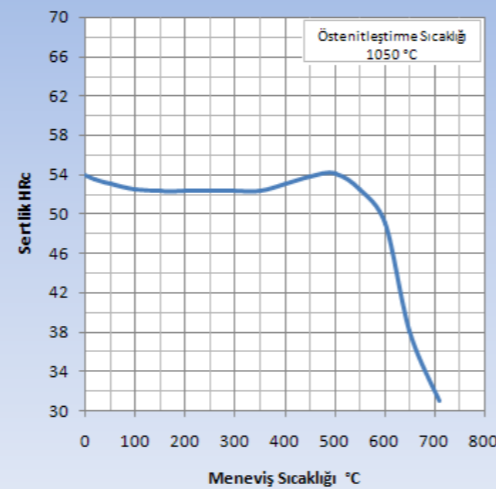
MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,37 - 0,42	0,85 - 1,20	0,20 - 0,50	max 0,025	max 0,002	5,00 - 5,50	1,20 - 1,70	0,85 - 1,20	-	-

MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1960 Mpa	2060 Mpa	1620 Mpa	980 Mpa

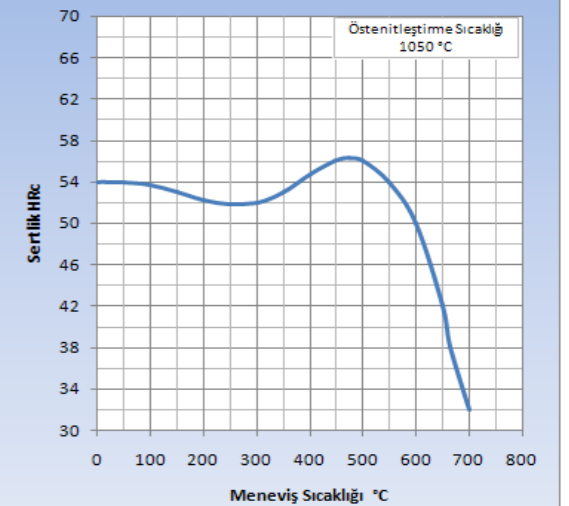
Eskylos® 2343 (X37CrMoV5-1) Menevişte Sertlik Değişimi



MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
2010 Mpa	2060 Mpa	1720 Mpa	1130 Mpa

Eskylos® 2344 (X40CrMoV5-1) Menevişte Sertlik Değişimi



MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm²]	210	183	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	11.8	12,4
Isıl İletkenlik [W/mK]	24.4	27.1	28.5

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm²]	210	179	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	11.9	13
Isıl İletkenlik [W/mK]	26	29.1	32

ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRC)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1100 - 900	760 - 780	600 - 650	1000 - 1040	Yağda	Sertlik HRC	53	54	52	48
				Havada					

ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRC)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1050 - 850	680 - 710	650	1020 - 1080	Yağda	Sertlik HRC	54	55	54	40
				Havada					

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
H10	1.2365	X32CrMoV12-28	32DCV28	SKD7

MALZEMENİN TANIMI

ESR (Electro Slag Remelting - Curuf altı ergitme) prosesi ile üretildiği için düşük Kükürt (S) ve empürite oranına sahiptir. Bu karakteristik üretim prosesiyle beraber Beylos® 2365'ten tokluk ve mekanik özellik bakımından üstündür. İdeal ısıtma ve kullanım şartlarında Beylos® 2365'e göre %20-30 performans artışı sağlar.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Beylos® 2365 in kullanıldığı bütün alanlarda kullanılmaktadır.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,30 - 0,40	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	max 0,030	max 0,005	2,80 - 3,30	1,90 - 2,30	0,60 - 1,00	-	-

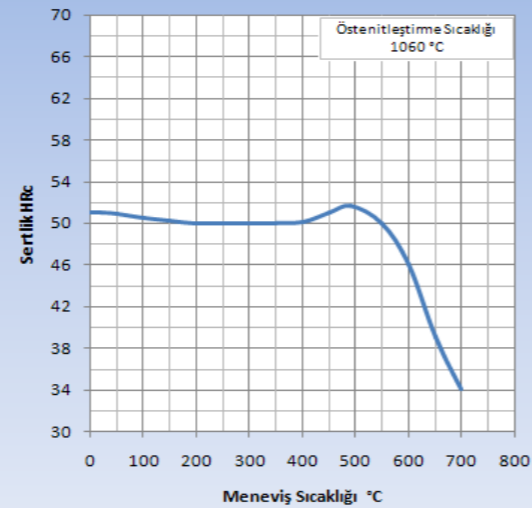
MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1720 Mpa	1670 Mpa	1570 Mpa	1030 Mpa

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm ²]	210	174	168
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	12,2	13,2
Isıl İletkenlik [W/mK]	28	32,4	34,2

Eskylos® 2365 (32CrMoV12-28) Menevişte Sertlik Değişimi



ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1050 - 900	760 - 780	600 - 650	1010 - 1050	Yağda	Sertlik HRc	50	51	52	50
				Havada					

MALZEMENİN FARKLI STANDARTLARDAKİ KARŞILIĞI

AISI / ASTM	DIN	EN	AFNOR	JIS
-	1.2367	X38CrMoV5-3	-	-

MALZEMENİN TANIMI

ESR (Electro Slag Remelting - Curuf Altı Ergitme) prosesi ile üretildiği için düşük Kükürt (S) ve empürite oranına sahiptir. Bu karakteristik üretim prosesiyle beraber Beylos® 2367'ten, alaşım elementi oranlarının değiştirilmesiyle Eskylos® 2365'ten tokluk ve mekanik özellik bakımından üstündür. İdeal ısıtma ve kullanım şartlarında Beylos® 2367'e göre %20-30 performans artışı sağlar.

MALZEMENİN KULLANIM ALANLARI

- Beylos® 2367' nin kullanıldığı bütün alanlarda,
- Özellikle ağır metallerin dövme, ekstrüzyon ve yüksek basınçlı dökümlerinde,
- İnce federli alüminyum enjeksiyon ve ekstrüzyon da, et kalınlığı yüksek alüminyum parçaların enjeksiyonunda kalıp malzemesi olarak kullanılır.

MALZEMENİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni
0,34 - 0,42	0,30 - 0,60	0,20 - 0,50	max 0,030	max 0,005	4,80 - 5,50	2,70 - 3,20	0,40 - 0,70	-	-

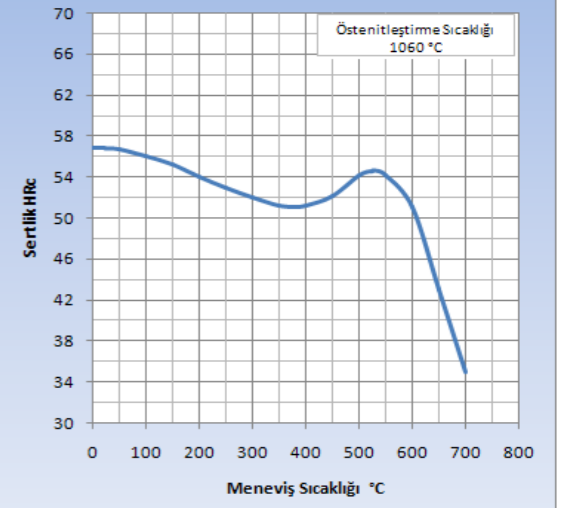
MALZEMENİN ÇEKME DAYANIMI

Sertleşmiş Halde	500 °C	600 °C	700 °C
1750 Mpa	1680 Mpa	1580 Mpa	1050 Mpa

MALZEMENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

	20 °C	400 °C	600 °C
Elastik Modülü [kN/mm ²]	210	175	166
Termal Genleşme Katsayısı [10 ⁻⁶ /K]	-	12,1	12,9
Isıl İletkenlik [W/mK]	25,8	27,2	31,4

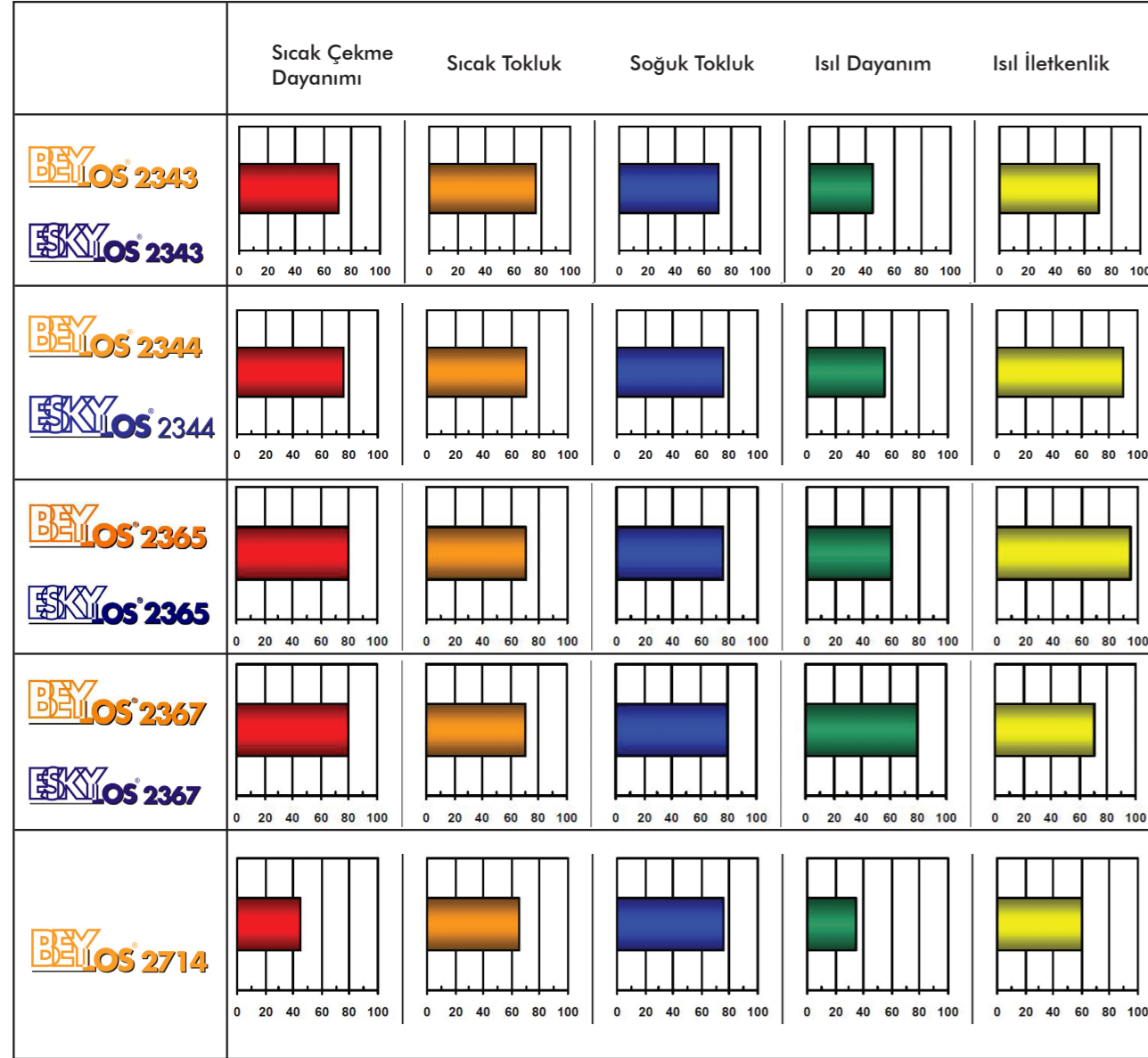
Eskylos® 2367 (X38Cr3MoV5-3) Menevişte Sertlik Değişimi



ISIL İŞLEM BİLGİLERİ

Sıcak şekil verme sıcaklığı °C	Yumuşak tavlama sıcaklığı °C	Gerilim giderme tavlama sıcaklığı °C	Sertleştirme		MENEVİŞLEME				
			İşlem sıcaklığı °C	Sertlik (HRc)	Sıcaklık °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C
1100 - 900	750 - 780	600 - 650	1030 - 1080	Yağda	Sertlik HRc	52	54	53	50
				Havada					

Sıcak İş Çelikleri Çeşitli Özelliklerinin Kıyaslanması



AISI	Lucchini	Sıcak dayanım	Tokluk
H11	BAYLOS 2343 ESKYLOS 2343		
H13	BAYLOS 2344 ESKYLOS 2344		
H10	BAYLOS 2365 ESKYLOS 2365		
	BAYLOS 2367 ESKYLOS 2367		

Menevişte sertlik değerleri							
Meneviş sıcaklığı	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	625 °C	650 °C	675 °C
BAYLOS 2343 ESKYLOS 2343	53 HRc	55 HRc	54 HRc	47 HRc	42 HRc	35 HRc	28 HRc
BAYLOS 2344 ESKYLOS 2344	54 HRc	56 HRc	54 HRc	50 HRc	46 HRc	41 HRc	33 HRc
BAYLOS 2365 ESKYLOS 2365	49 HRc	50 HRc	52 HRc	51 HRc	50 HRc	44 HRc	38 HRc
BAYLOS 2367 ESKYLOS 2367	53 HRc	56 HRc	54 HRc	51 HRc	49 HRc	45 HRc	38 HRc
BAYLOS 2714	48 HRc	46 HRc	43 HRc	39 HRc	38 HRc	33 HRc	38 HRc