

# **ESKYLOS** Hi Mo

**Hafif metal alaşımlarının enjeksiyonu iin  
geliştirilen  
en yüksek kalitedeki ESR takım eliđi**

## GENEL ÖZELLİKLERİ


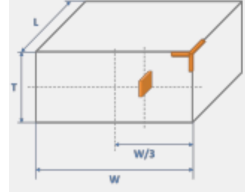
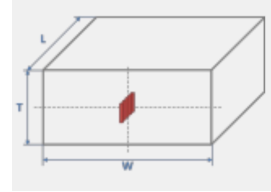
EskyLos®HiMo, Lucchini RS tarafından en zorlayıcı yüksek basınçlı hafif metal alaşımlarının (Al-Mg) döküm kalıpları için tasarlanan, yüksek alaşımlı Krom-Molibden-Vanadyum Sıcak İş Takım çeliği ailesinin yeni versiyonudur; EskyLos® HiMo, Avrupa standartları tarafından belirlenmiş olan tavllanmış mikro yapı ve segregasyon standardı SEP 1614.96 ve çentik darbe kabiliyet testine ilişkin VDG M82-1993 gereklilikleri tam anlamıyla karşılamaktadır.

EskyLos®HiMo, uluslararası hafif metal alaşımlarının enjeksiyonunda referans kabul edilen NADCA #207-2016 spesifikasyonundaki etkili kabul kriterleri ile, kalıp üretimindeki iki temel evresine odaklanmaktadır.

- Bloğun üretim süreci, yumuşak tavllanmış çelik kabiliyetine ihtiyaç duyulmaktadır.
- Kalıbın ısıl işlemi için gerekli olan prosedür, ısıl işlem kabiliyetine ihtiyaç duyulmaktadır.

İlk madde ile ilgili olarak, NADCA #207-2016'ya göre yumuşak tavllanmış çeliğin kalitesinin belirlenmesi için bloğun merkezinden alınması gerekmektedir. Kritik olan nokta ise bu numunenin Tablo 1'de belirtildiği şekilde alınması gerekmektedir.

Her bir blok için Lucchini RS, Tablo 1'de özetlenen tavllanmış çelik kapasitesinin temel kalite göstergelerinin kontrolü temelinde, malzeme kalitesini yüksek seviyede garanti eder.

A	Kalite			
B	Yumuşak Tavllanmış (HB)		≤ 220 HB	
C	Kimyasal Analiz	Standart	LRS tablosu	
		Kabul	LRS tablosu	
		Numune	1/3W+ 1/2T	1/2W+ 1/2T
D	Mikro Temizlik	Standart	ASTM E45 –A (0,5 alan)	
		Kabul	NADCA #207-2016	
		Numune	1/3W+ 1/2T	1/2W+ 1/2T
E	UT Test	Standart	UNI EN 10228-3 Class 4	
		Kabul	4	
F	Tane Boyutu	Standart	ASTM 112	
		Kabul	> 5	> 7
		Numune	Köşe	1/2W + 1/2T
		Kabul		
G	Yumuşak Tavlı Mikro Yapı	Standart	SEP 1614.96	NADCA #207-2016
		Kabul	I.T. MET U003	
		Numune	1/3W+ 1/2T	1/2W+ 1/2T
		Kabul		
H	Bantlaşma & Segregasyon	Standart	SEP 1614.96	NADCA #207-2016
		Kabul	1/3W+ 1/2T	1/2W+ 1/2T
		Numune	1/3W+ 1/2T	1/2W+ 1/2T
		Kabul		
I	Çentik Darbe Testi	Standart	VDG M82-1993	NADCA #207-2016
		Kabul	KV≥250J	KV≥14(11) J
		Numune	Köşe	1/2W+ 1/2T
KONUM				

## KİMYASAL ANALİZ

ESKYLOS <sup>®</sup> Hi Mo			% Alaşım Elementi						
C	Cr	Si	Mo	Mn	Ni	V	S	P	
0,32	4,7	0,1	2,0	0,3	≤	0,4	≤	≤	
0,4	5,5	0,3	2,4	0,5	0,2	0,6	0,003	0,015	

Çelik dökümü esnasında alınan ısı özellikler; NADCA #207-2016 ile uyumludur ve tabloda görülmektedir.

Urun analizi: Analitik tekrarlanabilirlik ve çeliğin heterojenliği nedeniyle olası sapmaları göz önünde bulundurmak için, ürün analizine uygulanabilen kimyasal bileşim aralığı, C ve Cr kalorileri için ısı analizine uygulanandan daha geniştir. Bu nokta DIN 17350 ye göre tablo 6'da görülmektedir.

Lucchini RS tarafından geliştirilen bu malzemede, "HiMo" ibaresinin anlamı "Yüksek miktarda Molibden" anlamına gelmektedir.

## ANA UYGULAMALAR

- Yüksek basınçlı Al/Mg enjeksiyon kalıplarında
- Alçak basınçlı Al enjeksiyon kalıplarında
- Al alaşımlarının Gravity Döküm uygulamalarında kalıp malzemesi olarak

## FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER

### Temel fiziksel özellikler

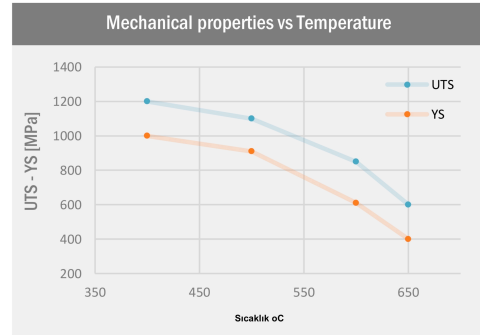
ESKYLOS <sup>®</sup> Hi Mo	20°C	400°C	600°C
Elastiklik Modülü [Gpa] (1 GPa = 1000 Ma)	210	180	145
Termal genleşme katsayısı [10 <sup>-6</sup> /K]	-	12,8	13,4
Isıl İletkenlik [W/mK]		31	33

## Temel mekanik özellikler

ESKYLOS <sup>®</sup> Hi Mo	400°C	400°C	600°C
Kopma Mukavemeti [MPa]	1200	1100	850
Akma Mukavemeti [MPa]	1000	910	610

Bu bilgilerin elde edildiği test parçası 1100 °C de sertleştirilmiş ve 600 °C yapılan meneviş sonrasında 44 HRC sertliğe ulaşmıştır.

## Mekanik özellikler ve Sıcaklık



UTS: Çekme Dayanımı Ys: Akma Dayanımı

## ISIL İŞLEM

EskyLos<sup>®</sup>HiMo en yüksek 220 HB sertliğinde yumuşak tavlınmış şekilde teslim edilmektedir. Daha yüksek sertlik basamaklarında kullanılacak ise ısıtım işlem yapılması gerekmektedir. Isıtım işlem ile ilgili aşağıdaki parametrelerin uygulanmasını tavsiye etmekteyiz. Unutulmamalıdır ki farklı blok kalınlıkları için farklı ısıtım işlem adımları kullanılmalıdır.

## Yumuşak tavlama

<b>Tavsiye Edilen Sıcaklık</b>	850 °C
<b>Sıcaklık artışı</b>	Max 50 °C/h
<b>Isıtma süresi</b>	Temperleme sıcaklığına çıktıktan sonra 120 dak.
<b>Soğutma</b>	600 °C ye kadar fırın içinde en fazla 25 °C/h lık hızla

## Gerilim giderme

<b>Tavsiye Edilen Sıcaklık</b>	650 °C
<b>Sıcaklık artışı</b>	Max 100 °C/h
<b>Bekleme süresi</b>	Temperleme sıcaklığına çıktıktan sonra 120 dak.
<b>Soğutma</b>	200 °C ye kadar fırın içinde en fazla 25 °C/h lık hızla

Yumuşak tavlama işlemi aşağıdaki durumlarda tavsiye etmekteyiz;

- Kaba işleminin ardından malzemeye yüklenmiş olan gerilimin azaltılması ve sertleştirme sonrası olabilecek çatlakların önüne geçmek amacıyla
- Nihai talaşlı imalat yapıldıktan sonra yapılacak olan deneme baskısından önce yapılmış olan yüksek işlemin özellikle figürde ve öpüşme yüzeylerinde meydana getirebileceği hasarları önlemek amacıyla yapılmaktadır.

## Sertleştirme

Malzeme yumuşak tavlı bir şekilde teslim edildiği için, uygulamalarda sertleştirilmiş ve menevişlinmiş şekilde kullanılmasını tavsiye etmekteyiz. Sertleştirme için aşağıdaki basamakların takip edilmesini tavsiye ederiz.

<b>1. on ısıtma</b>	400 °C
<b>Sıcaklık artışı</b>	Max 150 °C/h
<b>Soğutma</b>	Her 25 mm için 25 dakika veya (Ts - Tc) < 90 °C

Ts: Yüzey Sıcaklığı / Tc: Merkez Sıcaklığı

<b>2. on ısıtma</b>	600 °C
<b>Sıcaklık artışı</b>	Max 150 °C/h
<b>Soğutma</b>	Her 25 mm için 20 dakika veya (Ts - Tc) < 90 °C

Ts: Yüzey Sıcaklığı / Tc: Merkez Sıcaklığı

<b>3. on ısıtma</b>	800 °C
<b>Sıcaklık artışı</b>	Max 150 °C/h
<b>Soğutma</b>	Her 25 mm için 20 dakika veya (Ts - Tc) < 90 °C

Ts: Yüzey Sıcaklığı / Tc: Merkez Sıcaklığı

400 °C'deki ilk ön ısıtma, mekanik işlemlerden dolayı biriken gerilmeleri ortadan kaldırmak için önerilir. 600 °C ve 800 °C'deki ön ısıtmalar parçanın sıcaklığını homojenize etmek için gereklidir. Tavsiye edilen sıcaklık artış miktarı saatte 150 °C'dir.

Isıtma süresi, parçanın kalınlığına göre hesaplanır ve tabloda gösterildiği gibi sıcaklığa göre değişir.

Alternatif olarak, zaman, iki termokupl vasıtası ile ölçülen parça sıcaklığı (Tc) ile yüzey sıcaklığı (Ts) arasındaki farka göre ayarlanabilir.

800 °C'deki üçüncü ön ısıtmadan sonra östenitleme sıcaklığına mümkün olduğunca çabuk ulaşılmalı ve (Ts-Tc) < 15 °C'den itibaren 30 dakika süreyle veya aşağıdaki formüle dayanarak muhafaza edilmelidir:

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

t: Bekleme süresi (dakika), x: malzeme kalınlığı (mm)

Östenitleme Sıcaklığı	990 - 1010 °C
Sıcaklık artışı	> 150 °C/h
Bekleme süresi	$t = (x+39)$ veya $(T_s - T_c) < 15$ oC olduktan sonra 30 dakika
Soğutma	Hava, vakum soğutma, tuz banyosu, su polimer karışımı

### Temperleme (Meneviş)

İlk temperleme sıcaklığının 560 ila 590 ° C arasında, ikincil sertliğe yakın olarak ayarlanması önerilir.

İkinci temperleme sıcaklığı gerekli mekanik özelliklere göre ayarlanmalı ve ilk temperleme sıcaklığının üzerinde olmalıdır.

Birinci ve ikinci temperlemede gereken bekleme süresi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

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

$t' = t''$ : Bekleme süresi (dakika)

$x$ : Malzeme kalınlığı (mm)

Daha önce uygulanan maksimum sıcaklığın 30-50 °C altındaki bir sıcaklıktaki üçüncü bir temperleme, bir gerilim giderme olarak işlev görür.

Malzeme tokluğunu düşürdükleri için 400 ila 550 °C arasındaki sıcaklıktaki temperlemeler tavsiye edilmez. 200 °C'nin altındaki sıcaklıktaki temperleme yapılmamalıdır.

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

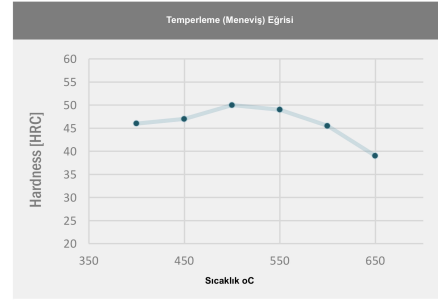
$t'''$ : Bekleme süresi (dakika)

$x$ : Malzeme kalınlığı (mm)

1. Temperleme (Meneviş)	560 - 590 °C
Tutma süresi	$t' = 0,8 x + 120$
Soğutma	Oda sıcaklığı

2. Temperleme (Meneviş)	Gerekli mekanik özelliklere dayanarak, her durumda ilk temper için uygulanan sıcaklığın üzerine ayarlayın.
Tutma süresi	$t' = 0,8 x + 120$
Soğutma	Oda sıcaklığı

3. Temperleme (Meneviş)	Daha önce uygulanan temperleme (meneviş) sıcaklığından 30 – 50 oC düşük uygulanır
Tutma süresi	$t' = 0,8 x + 180$
Soğutma	250 oC ye kadar fırında yavaş soğutma ardından Oda sıcaklığında



980 °C'de östenitlenmiş bir numunenin temperleme eğrisi. Diyagram, ikinci temperden sonra elde edilen değerleri göstermektedir.

### Isıl İşlem Sırasındaki Ebat Değişimi

EskyLos®HiMo' nun ısıl işlemi sırasında faz dönüşüm noktaları aşılmaktadır. Kaçınılmaz olarak, bu malzeme hacminde bir değişime neden olur. Bu nedenle, ısıl işlemden dolayı boyut değişimini telafi etmek için yeterli işleme toleransı bırakmanızı öneririz. Tüm köşeler yuvarlatılmış ve/veya pah kırılmış olmalıdır.

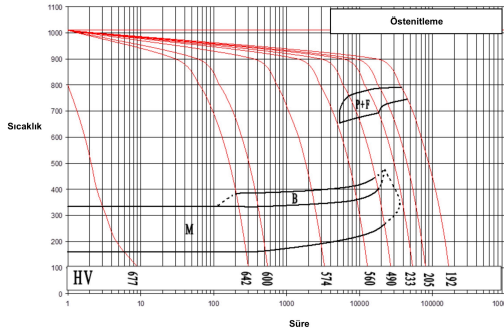
### Nitrasyon

Nitrülenmenin amacı, malzemenin aşınma dayanımını ve direncini arttırmaktır. Bu işlem, malzemenin ömrünü uzattığı için yüksek performans gerektiren uygulamalar için çok yararlıdır. Malzemeleri sertleştirilmiş ve temperlenmiş durumda nitrür etmenizi

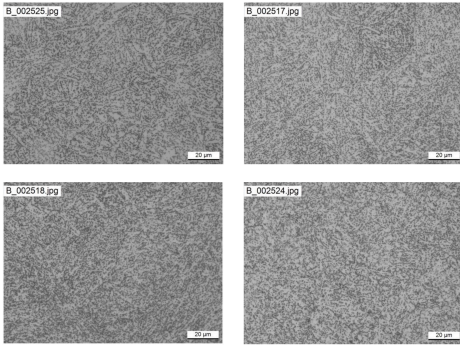
öneririz. Temperleme sıcaklığı, nitrüleme sıcaklığından en az 50 °C daha yüksek olmalıdır.

Modern nitrüleme işlemleri, parçaların orijinal boyutlarının korunmasını sağlar. Parçaları, bitmiş işlenmiş durumda nitrasyona göndermenizi öneririz.

### TTT (Zaman – Sıcaklık – Değişim) Eğrisi



### EskyLos® HiMo Mikroyapısı (Yumuşak Tavlı)



EskyLos® HiMo'nun mikro yapısı, 500 büyütmede incelendiğinde, esas itibarıyla küreselleşmiş karbürlerin homojen dağılımına sahip bir ferritik matristen oluşmaktadır.

### ESR Teknolojisinin Avantajları

ESR (Elektro-cürufle eritme) üretim teknolojisi aşağıdaki avantajları sunar:

- Malzeme tokluğunun artırılması
- Yüksek mikro temizlik düzeyi

- Malzemenin toplam izotropisi
- Çok düşük segregasyon seviyesi

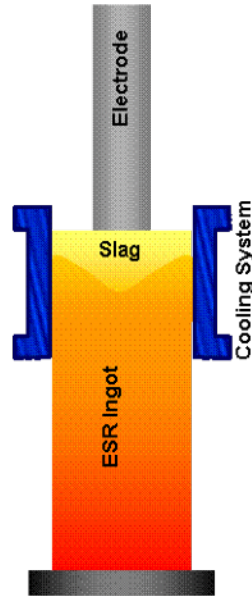
ESR prosesinin temeli dökülmüş olan ingotun tekrar ergitilmesi işlemine dayanmaktadır.

Geleneksel VD (Vacuum Degassing – Vakum Gaz Giderme) işlemi vasıtasıyla, bakır ingot kalıbı kullanılarak uygulanmaktadır.

Ingot ergimeye başladığında sıvı metal, cürufattan geçer. Cürufat katmanı filtre görevi üstlenerek inklüzyonları muhafaza eder.

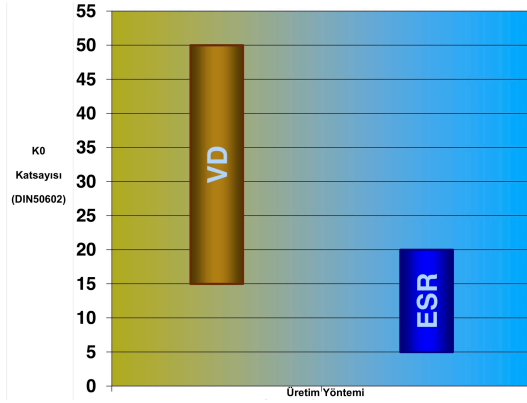
Lucchini RS'in kullandığı bu yöntem geleneksel sistemlere göre çok daha hızlıdır.

Sonuç olarak homojenik ve izotropik çelik elde edilmektedir.

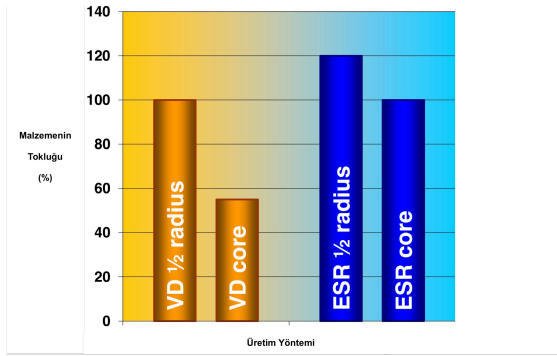


K0 saflık seviyesi DIN 50602'ye göre

## İşleme



Üretim yöntemine göre tokluğun değişimi



## TALAŞLI İMALAT BİLGİLERİ

Talaşlı imalat esnasında rahat işlenebildik amacıyla aşağıda tavsiye etmiş olduğumuz bilgilere göre işlem yapmanızı tavsiye ederiz.

### Tornalama

EskyLos® HiMo	Kaba İşleme		Nihai İşleme	
	Kesici Takım	HSS	P10 / P20 kaplı	Karbür
Kesme Hızı ( $V_c - m/min$ )	P20 / P40 kaplamalı	(*)	200 - 250	240 - 300
Kesme miktarı (mm)	1-5	(*)	<1	<0,5

EskyLos® HiMo	Kaba İşleme		
	P25 / P35	P25 / P35 kaplamalı	HSS
Kesme Hızı ( $V_c - m/min$ )	160 / 240	180-280	(*)
İlerleme ( $f_z - mm$ )	0,15-0,30	0,15-0,30	(*)
Kesme miktarı (mm)	2-4	2-4	(*)

EskyLos® HiMo	Ön İşleme		
	P10 / P20	P10 / P20 kaplamalı	HSS
Kesme Hızı ( $V_c - m/min$ )	180 / 260	200-280	(*)
İlerleme ( $f_z - mm$ )	0,2-0,3	0,2-0,3	(*)
Kesme miktarı (mm)	1-2	1-2	(*)

EskyLos® HiMo	Nihai İşleme		
	P10 / P20	P10 / P20 kaplamalı	Karbür P15
Kesme Hızı ( $V_c - m/min$ )	200 / 280	220-300	240-330
İlerleme ( $f_z - mm$ )	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,2
Kesme miktarı (mm)	0,5-1	0,5-1	0,3-0,5

## Delme

EskyLos® HiMo	Değiştirilabilir uçlu	HSS	Lehimli Tip
	Kesme Hızı ( $V_c - m/min$ )	190 / 220	(*)
İlerleme ( $f_z - mm$ )	0,05-0,15	(*)	0,15-0,25