

IMMC'17. International Metallurgy & Materials Congress (11-13 September 2014, Istanbul)

New Generation of Microalloy Steel, AMC® 1200

Yeni Nesil Mikro Alaşımlı Çelik, AMÇ® 1200

Mehmet ÇAKICI

Asil Çelik Çelik San. ve Tic. A.Ş. , TÜRKİYE
AR-GE ve Proses Kontrol Sorumlusu
mehmet.cakici@asilcelik.com.tr

ABSTRACT

The continuous wide spread use of microalloyed steel is related to their high strength properties than other heat treated alloying steel. The attractive mechanical properties are obtained due to the combination of an advanced metallurgical processing. Small additions of alloying elements like Nb, V and Ti result in the formation of carbides, nitrides and carbonitrides in the microstructure. These very fine precipitates are effective in preventing grain growth by the use of controlled cooling and increased tensile strength.

Keywords Microalloy steel, precipitation hardening, controlled cooling

YENİ NESİL MİKROALAŞIMLI ÇELİK, AMÇ® 1200

Bu çelik, şu an mevcut kullanılmakta olan mikro alaşımlı çeliklerden daha yüksek bir mukavemete sahip ve EURO 6 motorlarda kullanılması planlanan Diesel Rail parçası için (~ 2500 bar basınca dayanıklı) geliştirilmiştir. Geliştirilen yeni çelik, AMÇ® 1200, ortalama olarak 1200 MPa 'lık bir çekme mukavemetine sahiptir. Kontrollü soğutma sonrası elde edilen bu mekanik değerin yanı sıra malzemenin içyapısı da bey nitik yapıdadır.

Deneme çelik üretimi Asil Çelik'te gerçekleştirip, Ø 40 mm' ye haddelendikten sonra dövmeçi firmada Diesel Rail parçası olarak dövülmüş ve çeşitli kontrollü soğutma işlemi uygulanmıştır.

Çalışmanın temeli, mikro alaşımlı çeliklerde (HSLA – High Strength Low Alloy) ısıtma işlemi (ısıtma) uygulaması yapmadan, alaşımların (V, Nb ve Ti alaşımlarının) belirli miktarlarda kullanılmasıyla dövme operasyonu sonrası kontrollü soğutma ile malzemenin dayanımının artırılmasıdır.

Burada temel mekanizma, dövme operasyonu sonrası kontrollü soğutma ile aşağıdaki metalurjik dengeyi sağlamaktır.

ÖZET

Mikro alaşımlı çelikler son dönemlerde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Mikro alaşım özelliği kazandıran Nb, V ve Ti elementlerinin belirli oranlarda çeliğe katılmak suretiyle, dövme sonrası kontrollü soğutma uygulayarak çeliğin mekanik değerleri önemli oranda arttırılmaktadır. Buradaki mekanizma; ferrit tane küçülmesi ve çökeltme sertleşmesi oluşturarak mekanik değerlerin arttırılmasıdır.

Bunu gerçekleştirmenin en önemli şartı, çeliğin içerisinde kullanılan mikro alaşım elementlerinin doğru miktarlarda kullanılmasıdır.

— Ferrit tane küçülmesi

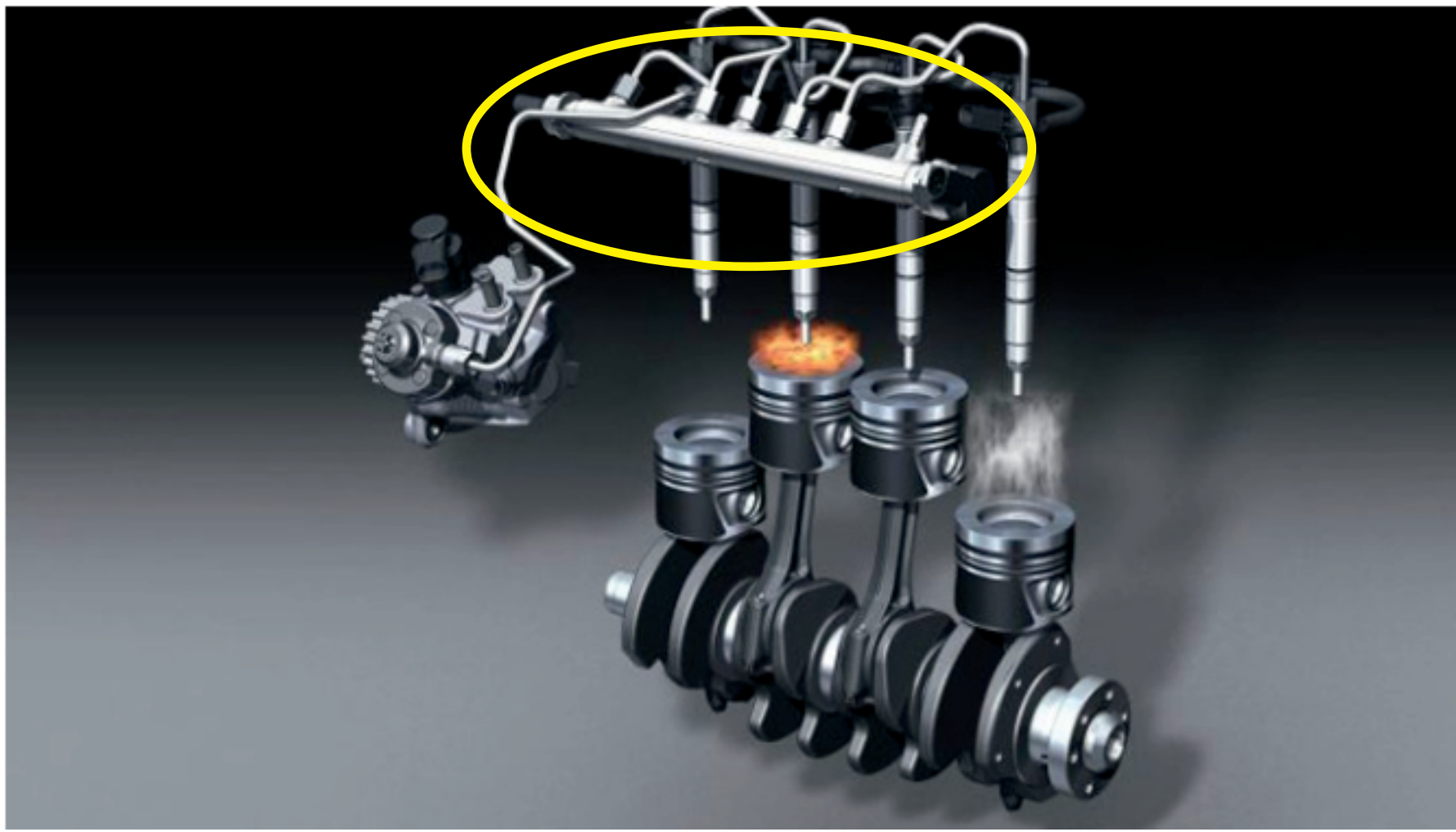
$$\sigma_a(\text{MPa}) = \sigma_o + k \cdot d^{-1/2} \quad (\text{HALL - PETCH DENKLEMİ}) \quad (1)$$

σ_o , k sabit d ise ferrit tanelerinin çapıdır. Akma geriliminin σ_a attırılması için, ferrit tane çaplarının seçilecek olan mikro alaşım elementi ve miktarı ile küçültülmesi hedeflenmiştir.

— Çökeltme sertleşmesi

$$\sigma_a(\text{MPa}) = \frac{5,9 \cdot \sqrt{f}}{\bar{X}} \quad (\text{GLADMAN DENKLEMİ}) \quad (2)$$

Akma gerilimini etkileyen diğer mekanizma ise çökeltme sertleşmesidir. Denklemden f ana yapıdaki çökelti yoğunluğu, \bar{X} ise çökeltilerin ortalama çapıdır. Akma gerilimini (σ_a) arttırmak için, ne kadar küçük ve yoğun dağılımlı çökelti oluşturulabilirse o kadar yüksek dayanıma sahip çelik elde edilebilir.



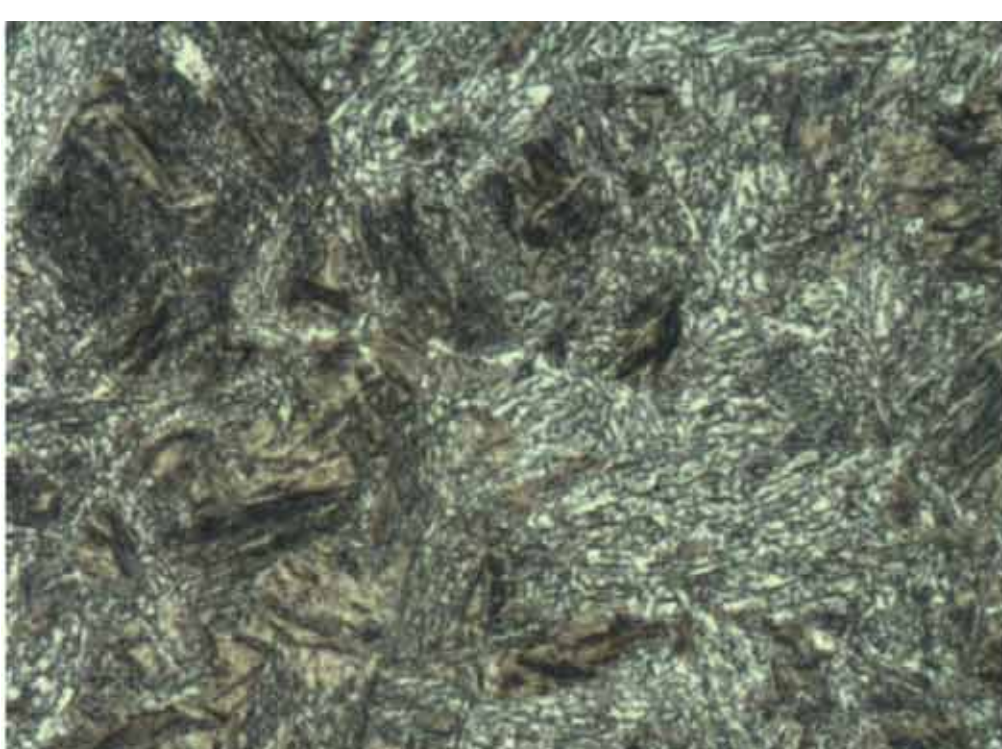
SONUÇ

Tablo1 . Dövme sonrası kontrollü soğutma uygulanan parçaların mekanik değerleri ve mikro yapıları

					MEKANİK DEĞER SONUÇLARI										
KALİTE	KESİT	Y/K	Dövme işlemi sonrası "Kontrollü Soğutma şartları	SERTLİK (HB 10/3000)	Deneme No.	Do	Lo	EMod	Rt (EUL) 0,6	Rp 0,2	Rt (EUL) 0,5	Rm	A (m)	Z (alan)	CİHAZ
					mm	mm	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	%	%		
YENİ ÜRÜN	40	Y	*Konveyöre girmeden açık havada soğuyan parça	367	1	10.00	50	207422.74	783	759	726	1237	13.8	27.8	Z
YENİ ÜRÜN	40	Y	*Konveyörden geçen ve kasaya düşmeden alınan parça	365	2	10.00	50	213320.66	833	826	795	1265	14.4	27.8	Z
YENİ ÜRÜN	40	Y	Diğer parça ile bitişik olarak *Konveyörden geçen ve kasaya düşmeden alınan parça	334	3	10.00	50	207955.04	733	700	684	1171	15	37.6	Z
YENİ ÜRÜN	40	Y	*Konveyöre girmeden açık havada soğuyan parça	349	4	10.03	50	213278.92	744	705	694	1227	16	33.2	Z
YENİ ÜRÜN	40	Y	*Konveyör girişinde hava üflenen parça	363	5	10.00	50	208081.53	791	772	738	1273	15	32.8	Z

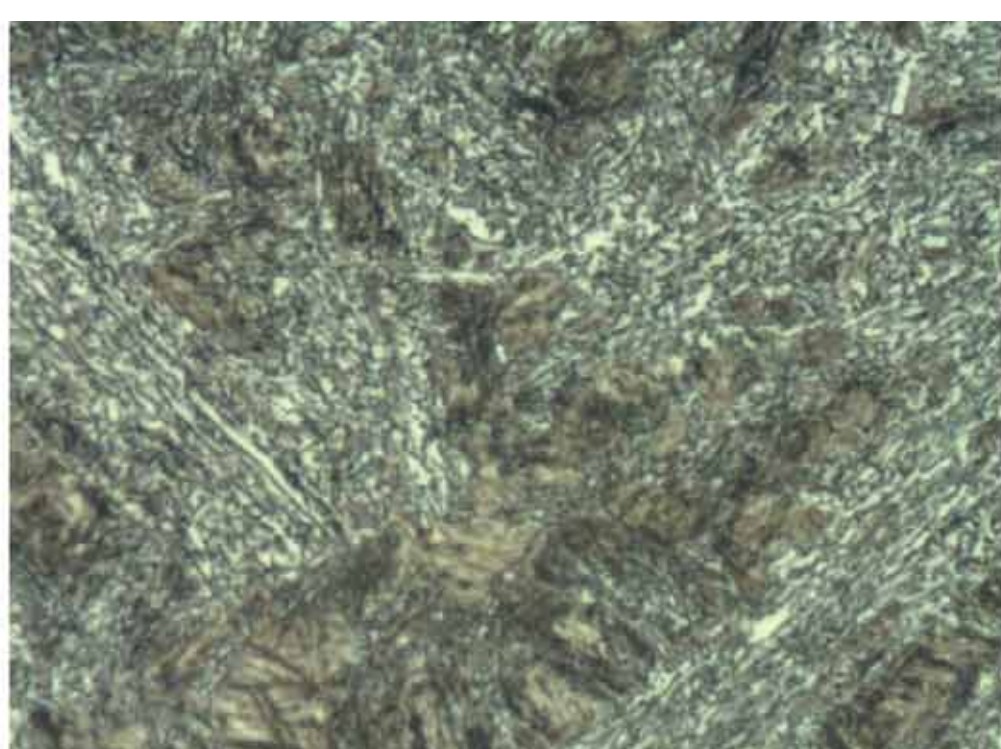
Yeni ürün, AMÇ® 1200 (Patent başvurusunda bulunulmuş olup süreç devam etmektedir, o nedenle çeliğin sahip olduğu kimyasal analizler verilmemiştir.)

DENEME 1



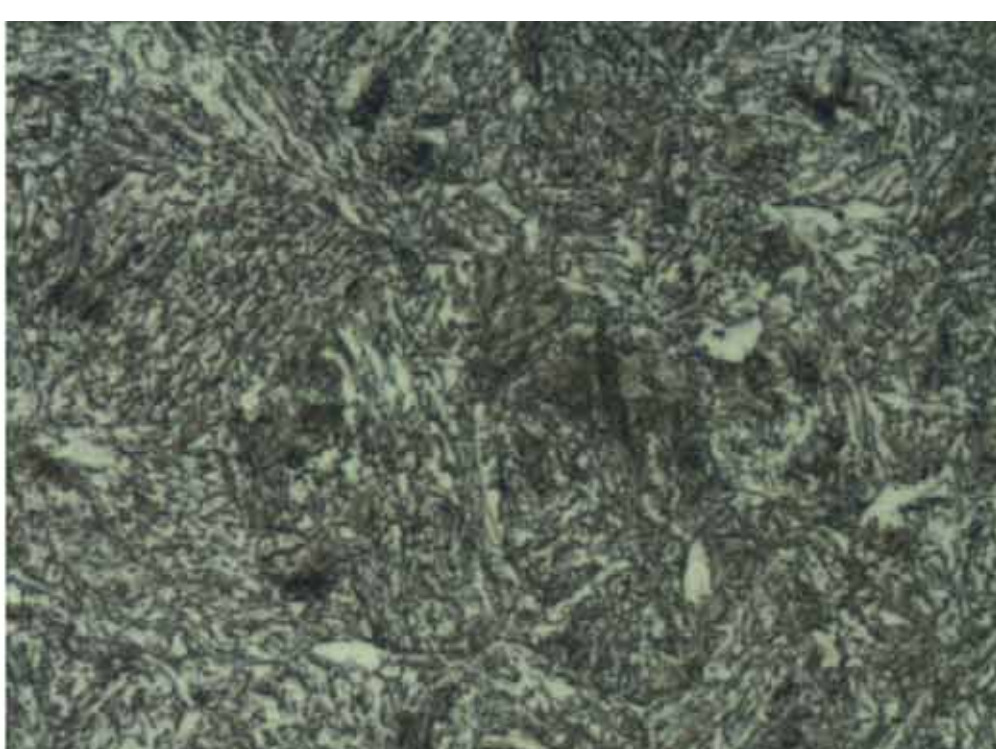
367 HB

DENEME 2



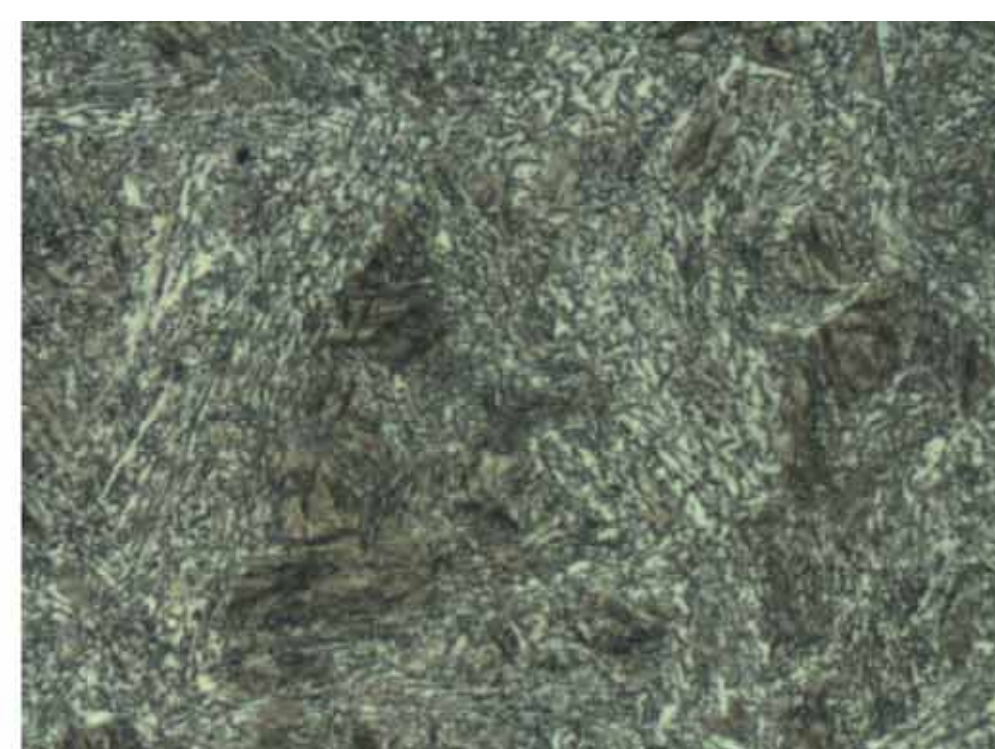
365 HB

DENEME 3



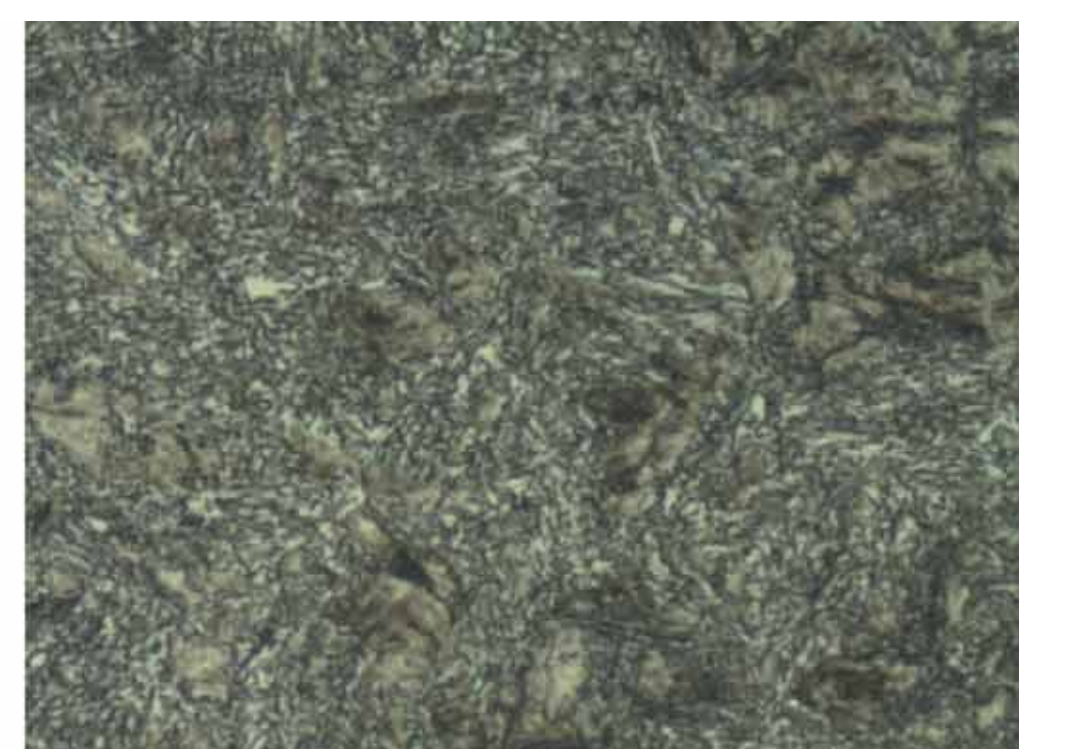
334 HB

DENEME 4



349 HB

DENEME 5



363 HB

Not : Sertlikler merkezden ölçülmüştür.

REFERANSLAR

Asil Çelik laboratuvar çalışmaları