



ÇELİK DÖKÜMÜ İÇİN MASTER ALAŞIMLAR ÇELİKLERDE POTA İŞLEMİ İÇİN INSTEEL® SERİSİ ÇOK BİLEŞENLİ MASTER ALAŞIMLAR

Şirketimiz, çelik üretiminde uygulanabilecek ekstra işlemler için kullanılan INSTEEL® çok bileşenli modifikatörler üretmektedir. Bunlar, Ca, Sr, Ba, Ti, Zr, Ce, La vb. gibi kimyasal olarak aktif bileşenleri içermektedir. Üretilen alaşım sınıflarına bağlı olarak bileşenlerin kombinasyonları ve miktarları, kalite gerekliliklerini karşılamak için çalışan belirli bir dökümhane tesisi tarafından karşılanan özel koşullara bağlıdır.

INSTEEL® master alaşımları, "çip işlemi" adı verilen özel bir teknoloji kullanılarak üretilmektedir. Bu teknolojiyle üretilen master alaşımlar, karakteristik olarak yoğun ve homojen dağılımlı yapıda olup, düşük gaz doygunluğuna sahiptir.

Tüm INSTEEL® çok bileşenli master alaşımları çelik akıcılığını önemli ölçüde artırır. Yüksek akıcılık, iyi dökülebilirlik sağlar ve bu da ince kesitli parçaların kolay dökülmesini ve beslenmesini sağlar. Ayrıca döküm sıcaklıklarını düşürmeye ve soğuma esnasında oluşan çekme kusurları sorununu çözmeye olanak sağlarlar.

Bunun yanı sıra, her INSTEEL® serisi master alaşım ek özellikler sağlamaktadır

1. INSTEEL®1.3, INSTEEL®1.5 ve INSTEEL®6.1 master alaşımları

düşük ve orta alaşımlı çeliklerdeki önemli miktarda karbon dışı inklüzyonlardan kaynaklanan sorunları çözmek için başlıca kullanılan master alaşım sınıflarıdır. Bu inklüzyonlar, çeliğin akıcılığının düşük olmasına ve dökümlerde yapısal kusurlara neden olmaktadır.

Bu master alaşımlar, farklı oranlarda **Ca** ve **Ba** gibi kimyasal olarak aktif bileşenler içerirler. Farklı verimlilik derecelerine sahiptirler, bu da kullanımlarını ergitmenin başlangıçtaki kirlilik derecesine ve içindeki silikonun mümkün olan sınırlamalarına göre değiştirmeyi mümkün kılar. Bu master alaşımlarda bulunan **kalsiyum**, demirde düşük çözünürlüğe sahip olmakla birlikte; oksijen, sülfür, hidrojen ve diğer elementlerle aktif olarak reaksiyona girerek, çeliği kırılğan yapan karbonitrür, sülfürlü yapıları tane sınırlarından temizler. Kalsiyum, alüminyum içeren deoksidasyon ilavelerini destekler ve ergimiş metalden kolayca uzaklaştırılabilen granüler metalik olmayan inklüzyonların oluşumuna neden olur. Sonuç olarak, **çeliklerin çekme ve darbe dayanımları artar**. Kalsiyum buharları oldukça dirençlidir, bu nedenle barium yokken çeliğe geri kazandırılması önemli ölçüde azalır.

Baryum (Ba), kalsiyumun aksine, demirde kolayca çözünmez, ancak modifikatörünün çözündüğü bölgede buhar basıncı düşüktür (1.600C'de 5,2 kPa). Baryumun erime noktasının nispeten düşük olmasından kaynaklı (710C), oksijen ve kükürt ile daha erken ve daha verimli reaksiyon gösterir. Ayrıca, yüksek yüzey gerilimi (ıslanabilirlik) reaksiyon ürünlerinin hızlı ve tamamen uzaklaştırılmasına teşvik eder.

Bir master alaşımda tamamen karşılıklı çözünebilen kalsiyum ve barium elementlerinin varlığı, sıvı halde çelikteki buharlarının elastikiyetini azaltır. Elementlerin buharlaşma hızı daha yavaş olduğundan, kalsiyumun sıvı metal ile reaksiyon süresi artar. Sonuç olarak, oksijen ve kükürtün sıvı metalden uzaklaştırılması daha verimli ilerler ve daha fazla metalik olmayan inklüzyonun modifikasyonu nedeniyle kalsiyumun geri kazanım derecesi artar.



2. INSTEEL® 11

master alaşımı, ana bileşen olarak **Ca** ve **Ba**'a ek zirkonyum **Zr**'da içermektedir. **Zirkonyum**, oksijen, kükürt ve azot giderici olarak işlev gören çok amaçlı bir elementtir. Vanadyum ve bor elementleri gibi diğer elementlerin oksijen ve azotla etkileşmesini önler. Ergitme işleminde sıvı metale zirkonyum ve titanyum eklenmesi, karbosülfürlerin oluşumuna neden olur.

Zirkonyum, diğer elementlerle birleşerek $Zr(N,C)$, ZrS_x veya $Zr_4S_2C_2$ bileşiklerini oluşturur. Azot elementine önemli bir afinitesi olduğundan, zirkonyum elementi alüminyum nitrürler ile reaksiyona girmektedir. ZrN 'nin $(Zr, Mn)S$ ile etkileşimi, açılı kristal şekline sahip inklüzyonların oluşumuna neden olmaktadır. Zirkonyum karbonitrürler, sülfürlerin etrafında ince tabakalar halinde de oluşmaktadır.

Zirkonyum, çeliklerin mukavemetini, tokluğunu, aşınma ve korozyon direncini, sertleşebilirliğini, kaynak yapılabirliğini ve işlenebilirliğini artırmak için mikroalaşım elementi olarak kullanılmaktadır.

The INSTEEL®11 master alaşımı, Rus Demiryolları için üretilen döküm ürünlerinin imalatında kullanıldığında yüksek verimlilik göstermiştir (raylı taşıt çerçeveleri ve kirişlerinin imalatında kullanılmaktadır). Düşük sıcaklıklarda, çeliklerin (KCV-60) darbe dayanımını artırmıştır.

3. INSTEEL® 3.2, INSTEEL® 3.3 ve INSTEEL® 10.1 master alaşımları,

Ca ve Ba gibi ana elementlerin yanı sıra, çeşitli konsantrasyonlarda ağırlıklı olarak cerium (Ce) ve/veya lantan (La) gibi nadir toprak elementleri (NTE) içerirler.

NTE'lerin çelikler üzerindeki etkileri çeşitlidir. Kullanımları sadece metalik olmayan inklüzyonların küreselleşmesine neden olmakla kalmaz, aynı zamanda dökümlerin katılma koşullarını değiştirme olanağı da sağlar.

NTE hidratların oluşumu, çeliklerin korozyon direncini artırır. NTE'ler ise, demir dışı metallerle yüksek erime noktalı ve sert metalik bileşikler (ara metalikler) oluşturma yeteneğine sahiptir, bu da tane sınırlarında düşük ve yüksek sıcaklık kırılabilirliğini ortadan kaldırarak çeliklerin, mekanik özelliklerini artırır.

Nadir Toprak Elementleri (NTE), çeliğin katılaştığı koşulları önemli ölçüde etkileyerek, dökümlerdeki makro ve mikroyapıyı değiştirir. NTE oksitleri, sülfür ve azot ile intermetalikler oluşturarak, çeliklerin mukavemet özelliğine katkıda bulunur. NTE katkıları, sıvılaştırıcı elementlerin (karbon, kükürt ve fosfor) segregasyonunu azaltır, kolonsal tane yapısına sahip bölgenin değerini, eşeksensel tane boyutunu ve dendritik dallar arasındaki mesafeyi azaltır. Çelik yapısı üzerindeki en büyük etkisi, sonraki dövme işlemine tabi tutulan dökümlerin çatlama direncini önemli ölçüde artırır.

4. The INSTEEL® 5.1 ve INSTEEL® 5.2 master alaşımları

ayrıca **Ca**, **Ba** ve **NTE**'ler içerir, ancak bunların daha yüksek konsantrasyonları, özel problemleri çözerken verim değerini önemli ölçüde artırır. Örneğin; sürekli olarak korozyona neden olan faktörlere maruz kalan yeraltı ve sualtı boru hatları için kullanılan çeliklerin pota işlemlerinde kullanımı, servis ömürlerini önemli ölçüde artırmayı mümkün kılar. Bu master alaşımlar, korozyona dayanıklı kapama vanalarının üretimi için kullanılan çeliklerin pota işlemleri için de oldukça etkilidir.



5. The INSTEEL® 4.4 ve INSTEEL® 7 master alaşımları, Ca, Ba ve NTE'ye ilave, titanyum (Ti) içerirler.

Titanyum güçlü bir oksijen gidericidir. Çelikte ek olarak yapıdaki oksijeni uzaklaştırarak, metalik olmayan inklüzyonların faz bileşimi ve morfolojisine verimli bir şekilde etki eder, çelikteki hidrojenin çözünürlüğünü arttırarak dökümlerde pinhole oluşumunu önler.

Titanyum, çeliklerdeki konsantrasyonu ve kimyasal bileşimlerine bağlı olarak, titanyum karbürler (TiC), sülfürler (TiS), karbosülfürler (Ti₄C₂S₂) ve nitrürler (TiN) oluşturur. Karbürler çeliklerin sertliğini arttırır. Ergimiş çelik içine enjekte edilen titanyum, ön kristallenme ve kristallenme aşamalarında bile nitrürler (TiN) oluşturur. Kükürt ve azotu bağlayarak yüksek sıcaklıkta kararlı yapıya sahip partiküller oluşturan titanyum, katılaşma işleminde modifiye edici bir etki oluşturmasının yanı sıra ısıl işlem sırasında da östenit tanelerinin boyutlarını küçültücü olarak bariyer işlevi görür.

Titanyum, paslanmaz ferritik ve östenitik çeliklerin üretiminde **tane sınırı korozyonunu önlemek için kullanılır.**

Titanyumun çelik içine mikro katkı olarak enjekte edilmesi, ince taneli yapı oluşumunu teşvik eder ve çeliğin ısıl gerilme çatlağı oluşumuna olan eğilimini azaltır.

Titanyum, başlangıç aşamasında plastik deformasyon gelişimine daha fazla direnç gösterdiği ve sertlik değerini arttığı için çeliklerin aşınma direncini artırır. Ayrıca, sadece östenit tanelerinin boyutunu küçültmekle kalmayıp, aynı zamanda bunları güçlendirerek ve taneler arası bağları güçlendirerek mekanik özelliklerini etkiler.

6. The INSTEEL® 9.3 ve INSTEEL® 9.4 master alaşımları,

Ca ve Ba elementlerine ek olarak Sr de içerir. Çok bileşenli alaşımlarda bulunan Stronsiyum ve diğer toprak alkali metaller, çeliklerin akışkanlığı ve mekanik özellikleri üzerinde kalsiyum ve baryumun etkisini arttırır.

Bu master alaşımın kullanımı, katılaşma sıcaklığı altındaki sıcaklıklarda yüksek derecede kalsiyum geri kazanımı ve en yüksek darbe dayanımını elde etmeyi mümkün kılar.

Uygulanan alaşımlama işlemi ile ilgili elde edilen sonuçlara dayanarak, baryuma kıyasla stronsiyumun kalsiyumu oksidasyondan daha etkili bir şekilde koruduğu ve onu mikroalaşım elementine dönüştürdüğü, çelik dökümlerin dendrit tane yapılarını daha ince hale getirdiği ve çeliğin özelliklerini iyileştirdiği düşünölmektedir.

7. INSTEEL® master alaşımları,

bireysel müşteri gereksinimlerini karşılamak için gereken kimyasal bileşimlerde üretilebilir. Ayrıca, bor ve vanadyum da içerebilmektedir.