

ÇELİK DÖKÜMLERDEKİ GAZ BOŞLUĞU

KK 09 KASIM 96

SIRA NO: 43

GİRİŞ

Çelik dökümlerde oluşan gaz boşlukları boyut, şekil ve dağılım olarak oldukça farklıdır. Bazıları iğne başı büyüklüğünde ve dökümün yüzeyinde bulunurken diğerleri oldukça büyük ve çelik kütesinin iç tarafında oluşabilirler. Boşluklar yuvarlanmış, küresel veya boylamasına uzun şekillerde olabilirler ve düzgün veya düzensiz iç yüzeylere sahiptirler. Çok miktarda oldukları zaman gaz boşluklarına dökümün bütün kesitlerinde rastlanabilir. Az miktarlarda görüldükleri zaman, gaz boşluklarına döküm yüzeyinin sadece bazı bölgelerinde rastlanır veya dökümün içinde tek tük tesadüfi dağılım gösteren az miktarda boşluklar şeklinde bulunurlar.

Gaz boşlukları, soğuma esnasında açığa çıkan gazların eriyik metal içerisinde hapis olmalarından kaynaklanır.

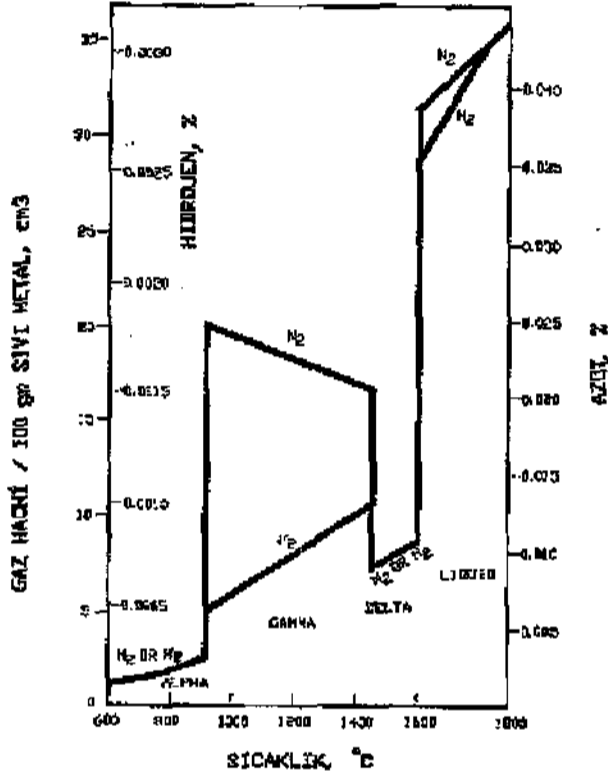
Gaz boşluğu hatalarının sebepleri:

- 1) Mekanik olarak aşağıdaki nedenlerden kaynaklanan gazların metal içerisinde hapis kalması,
 - a) Kalıptan açığa çıkan gazlar
 - b) Curuftan açığa çıkan gazlar
 - c) Kalıp gazlarının veya havanın döküm esnasında yolluktan kalıp boşluğuna emilmesi (aspirasyonu).
- 2) Ergimiş çelik içerisinde çözünmüş olan gazların soğuma sırasında açığa çıkması.
- 3) Çelik içerisinde çözünmüş olan gazların, sıvı ve katılaşmaya başlayan çeliğin içerisinde bulunan bazı elementlerin kimyasal reaksiyonu sonucu oluşan gazlar.

Genelde 2 ve 3 no.lu nedenler, çelik dökümlerdeki gaz boşluğu problemlerinin en büyük sebepleridir.

Gaz boşluğu hatalarına yol açan temel gazlar:

Basit gazlar : Hidrojen (H_2) ve azotun (N_2) sıvı çeliğin içinde, katı çeliğe göre çözünülebilirlikleri (solubility) daha fazladır (şekil 1). Bu yüzden çeliğin katılaşması esnasında bu elementler gaz olarak açığa çıkarlar.



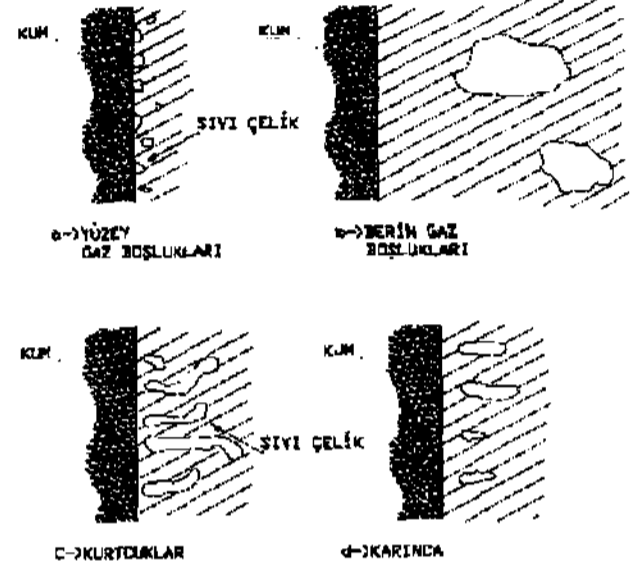
Şekil 1. 1Atm. basınçta hidrojen ve azotun sıvı metal içinde eriyebilirliği.

Kompleks gazlar: Karbonmonoksit (CO), su buharı (H_2O); sıvı çeliğin içinde çözülmüş olarak bulunan bazı elementler arasındaki reaksiyonlar sonucu oluşurlar ve çelik katılaştıkça açığa çıkarlar.

Kalıp ve maçadan gelen gazlar: Bileşimleri çok karmaşıktır. Bu bileşikleri oluşturan gazlardan hidrojen ve azot sıvı çeliğin içindeki yüksek çözünürlükleri, metal soğumaya başladığında azaldığı için açığa çıkarlar. Kalıp ve maça

gazlarının temel özelliği, katılaştıkça dökümün yüzeylerine uyguladıkları yüksek basınçtır.

Pratikte, gaz boşluklarının oluşumu tek bir gazdan kaynaklanmayabilir, genelde bu hatalar, gaz meydana getiren reaksiyonların toplam ürünüdür. Gaz boşluklarının ana çeşitleri, olası nedenleri ve alınabilecek koruyucu tedbirler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (şekil 2).



Şekil 2. Gaz boşluğu cinsleri

Yüzey boşlukları:

Yüzey boşlukları döküm yüzeyinin çeşitli noktalarında, özellikle döküm yüzeylerinin üst tarafında oluşurlar. Bunların üst kısımları açıktır ve bu nedenle içleri daima, hatta hiç bir işlem görmemiş, kalıptan çıkmış döküm halinde dahi oksitlenmiştir. Boyutları değişkenlik gösterebilir, şekilleri yarı veya tam küresel olabilir. Uzun dalgalı girintiler veya döküm yüzeyinin üzerinde derin çukurlar oluşturmuş halde de bulunurlar. Yüzey boşluklarının esas sebebi, kalıp malzemelerinden ortaya çıkan gazların aynı hızla kalıp boşluğundan dışarıya atılmayıp ve bu nedenle metalin soğumakta olan yüzeylerine baskı uygulayarak, bu yüzeyleri yarması veya deforme etmesi sonucunda oluşurlar. Yüzeyin deforme olabilmesi için gaz basıncının eriyik metal tarafından yapılan basınçtan daha yüksek olması gerekir ve genel olarak bu hata ferrostatik

basıncın en düşük olduğu durumlarda örneğin dökümün üst kısımlarında görülür.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı oluşan yüzey boşluğu hatalarını önlemek için:

a) Kalıp malzemelerinden ortaya çıkan gazların miktarını ve soğumakta olan yüzeyine uyguladıkları basıncı düşürmek gerekir. Bunun için;

- Kalıp ve maça bağlayıcılarını mümkün olan en düşük miktarlarda kullanmak (özellikle organik bağlayıcılarda).
- Bağlayıcı ve kum karışım kompozisyonlarını, en az miktarda gaz yayacak şekilde seçmek.
- Kalıpların ve maçaların doğru bir şekilde pişirildiğinden ve sertleştiğinden emin olmak.
- Kumda mümkün olan en düşük nem oranını sağlamak.
- Kullanılan boyaların tamamen kurutulduğundan emin olmak.
- Dönüş kumlarının içinde kalan bağlayıcı miktarını kontrol etmek ve düşük olmasına dikkat etmek.
- Özel kumların (örneğin kromit ve olivinli kumlar) kalitesini kontrol etmek ve içinde nem kapmış (hydrated) minerallerin olmadığından emin olmak.

b) Kalıp ve maçadan çıkan gazları metal-kalıp ara yüzeyinde tehlikeli boyutlarda gaz basıncı oluşturmasını önlemek. Bunun için;

- Kalıp ve maçaların yeterli gaz geçirgenliğine sahip olduğundan ve kumun gaz geçirgenliğinin geniş oranlarda değişmediğinden emin olmak.
- Düzgün dizayn edilmiş ve doğru yerlere konulmuş havalandırma delikleri kullanarak gazın serbestçe dışarı çıkmasını sağlamak.

Yüzey boşluklarının diğer nedenleri ise:

a) Döküm esnasında eriyik çelikle beraber yolluk sisteminden kalıp içerisine taşınan hava, kalıp duvarlarından atmosfere açık besleyici boşluklarından veya havalandırma deliklerinden dışarıya çıkamazsa, çelik içerisinde hapis olur ve gaz boşlukları

meydana getirir. Bu şekilde oluşan gaz boşlukları, en çok döküm parçanın hızla katılaştığı üst kısımlarında oluşur ve dökümün üst yüzeyinde olabileceği gibi iç yüzeylerine de kayabilir. Metalin türbülans yaratmadan akmasını sağlayan ve döküm sırasında yolluktan içeriye hava emilmesine izin vermeyecek şekilde dizayn edilmiş yolluk sistemleri ve uygun yerlere açılmış havalandırma delikleri bu tip hataları engeller. Kısaca, yüksek basınç yaratan yolluk sistemlerinden, yolluk sisteminde ani kesit değişikliklerinden ve keskin köşelendirilmiş yön değiştirmelerden kaçınmak gereklidir. Yolluk sistemi ve döküm pratiği öyl-ayarlanmalıdır ki, döküm sırasında havşa ve bütün yolluk sistemi kalıbın tamamen dolmasına kadar dolu kalmalıdır.

b) Ergimiş metal yüzeyinde bulunan inklizyonlar metal içerisinde gaz emilmesine neden olabilirler. Bazı durumlarda bu inklizyonlar gazın metal içerisine kolayca girmesini sağlayacak çekirdek vazifesi görürler.

Derin İç Boşluklar:

Bu tür boşluklar çelik kütlesinin iç kısmında oluşurlar. Ancak işleme sırasında, radyografik muayene veya ultrasonik muayene ile ortaya çıkarlar. Yüzey boşluklarından farklı olarak, bu tip boşluklar, çoğunlukla parlak ve düzgün iç yüzeylere sahiptirler. Boyutları ve şekilleri değişkendir. Dökümün bütün kesitlerine yayılmış veya gelişigüzel dağılımlı ve sayıca çok veya az miktarda olabilirler.

İç boşlukların nedenleri:

a) Mekanik olarak hapis olmuş hava, maça ve kalıp gazlarının sebep olduğu boşluklardır. Oluşumları yüzey boşlukları mekanizması ile aynıdır. Ancak, bu durumda gazlar yüzeye ulaşamazlar ve katılaşmakta olan çeliğin içinde/derinliklerinde kalırlar. Kalıp ve maçadan yayılan gazların oldukça uzun bir zaman sürmesi ve döküm yüzeylerinde katılaşmanın hızlı olması nedeniyle gaz boşluklarının döküm parçanın içinde oluşması olasılığı çok yüksek olmaktadır. İç boşluk-

ların oluşmasına neden olabilecek ikinci dereceden sebepler olarak, havalandırma deliklerinin yanlış yerlere açılması, kalıplama ve döküm işlemlerinin hatalı planlanması nedeni ile dökümün gecikmesi ve uygun olmayan kalıp ve maça malzemelerinin seçimi sayılabilir.

- b) Çeliğin katılaşması sırasında, çözülmüş gazların dışarıya çıkması ve kimyasal reaksiyondan oluşan gazların yayılması.

İç gaz boşluğu hatalarının ana sebepleri, oluşan gazlar ve alınması gereken koruyucu önlemler aşağıdaki gibidir.

İç boşluklarla neden olan gazlar:

CO (Karbonmonoksit): Ergimiş çelik içinde fazla miktarlarda bulunan oksijen, çelikte her zaman mevcut olan karbon ile reaksiyona girerek karbonmonoksit gazı meydana getirir. Karbonmonoksit gazı kolayca yayılarak dökümlerde gaz boşluğuna yol açar. Eriyik çelikteki ana oksijen kaynakları, oksit giderme aşamasında kullanılan saf oksijen veya demir-oksitlerdir.

Ocaktan metal alınırken, döküm sırasında ve kalıp dolarken metalin havadaki oksijen ile teması ve ferro-alyajlardaki oksit ve oksijen, hurda ve curuf yapıcı malzemeler diğer önemli oksijen kaynaklarıdır.

Korumasız ortamda ergitilmiş çeliklerde daima bir miktar oksijen vardır. Bu tür çeliklerde, karbon-oksijen reaksiyonunu önlemek için, dökümden önce deoksidan veya oksijen gidericiler kullanılır. Bu yöntemlerle, metal içerisinde çözülmüş halde bulunan oksijen bağlanarak, metal içerisinde çözünemez oksijen bileşikleri oluştururlar. Bu stabil oksitler ya yüzerek potanın yüzeyine çıkarlar, ya da metalik olmayan inklüzyonlar olarak metalin içinde kalırlar.

Etkin olarak deoksidedilmiş ve karbon-oksijen reaksiyonu engellenmiş çelikler, "tamamen öldürülmüş çelikler" olarak bilinirler. CO boşlukları "tamamen öldürülmüş" çeliklerle oluşmaz.

Deoksidasyonun yeteri kadar iyi yapılmadığı durumlarda, gaz boşluklarına döküm parçasının hemen hemen her yerinde rastlanabilir. Deoksidasyonu iyi yapılmamış bir metal ile döküm yapıldığında, metal döküm sonrası kendiliğinden yükselerek besleyici kafalarından ve yolluk havşasından dışarıya taşabilir. Bu özellik karnıbahar şekli oluşması olarak bilinir. Deoksidasyonun tam olarak tamamlanmadığı durumlarda, birkaç gelişigüzel dağılmış iç gaz boşlukları oluşabilir ve bu durumdaki bir metalde karınca hatası oluşma şansı yüksektir (Karınca başlığına bakınız).

Kum kalıba yapılan dökümlerde silis ve mangandan daha kuvvetli deoksidantlara ihtiyaç vardır. Sıklıkla kullanılan ve en etkili deoksidant Alüminyumdur. Boşlukları önlemeye kafi gelecek ve ilaveten metal içerisinde de düşük oranda kalacak miktarda alüminyumun metale ilave edilmesi gerekir.

Düşük miktarlardaki alüminyum (örneğin %0.025), gaz boşlukları önlemek için yeterli olabilir ancak kaçınılmaz olan kayıpları ve zararlı inklüzyonların oluşumunu dikkate alarak daha fazla miktarlarda alüminyum ilavesi yapılmalıdır. İlave edilen alüminyumun bir kısmı daima boşa gider ve çeliğe giremez. Alüminyum kazanımı (verimi) sadece %35-80 arasındadır ve ilave bu kaybı karşılayacak şekilde yapılmalıdır.

Gaz boşluklarını ve zararlı inklüzyonları önlemek için eklenmesi gereken tatminkar alüminyum miktarları; orta karbonlu çelikler için %0.2 (ton başına 2 kg)'dır. Yaş kalıp ve cam sulu maçalar bir miktar serbest su ihtiva eder, bu nedenle bu tür kalıplara dökülen çeliklerde daha fazla alüminyum ilavesi gerekir. Alüminyum ilavesinin miktarı, çeliğin içinde kalıcı alüminyum miktarı %0.05-%0.08 arasında olacak şekilde hesaplanmalıdır.

Alüminyum veriminin (kazanımının) sabit olması çok önemli bir faktördür. Ayrıca, alüminyum ilave (aslında tüm deoksidantlar için geçerlidir) yöntemi standartlaştırılmalıdır. Ancak böylece çeliğin içinde kalıcı alüminyum miktarını istenilen oranlarda sabit tutmak mümkün olabilir.

Sürekli ve iyi bir deoksidasyon verimi elde etmek için tavsiye edilen metodlar aşağıdaki gibidir:

- Aluminyumu çeliğe akan metal yerine potanın içinde eklemek.
- Aluminyumun tamamen çeliğin içinde kaldığından ve curufla temas etmediğinden emin olmak gerekmektedir. Gerekli ağırlıktaki aluminyum parçaları (metal bir çubuğa bağlanmış olması daha uygundur) metalin içine daldırılarak, aluminyum sıvı çeliğin içinde tamamen eriyene ve çözülene kadar gerekli bir süre tutulmalıdır.
- %0.1 mormal aluminyum ilavesi potanın üçte biri dolduktan sonra yapılmalıdır. Böylece dökülen metal aluminyumun sürekli metalin içerisinde kalması sağlar. Yüksek miktarlarda aluminyum ilavesinin gerekli olduğu durumlarda, iki daldırma yaparak (her biri eklenecek aluminyum miktarının yarısı olmalıdır), deoksidasyonun tam olduğundan emin olunmalıdır.
- Aluminyum sıvı çelikte oksitlenerek devamlı kaybolur. Bu nedenle;
 - a) Sıvı çelik potalarda çok uzun zaman tutulmamalı.
 - b) Çelik daha küçük potalara sıklıkla transfer edilmemeli.
 - c) Çelik yüksek sıcaklıklara çıkartılmamalı.
 - d) Çelik kalıplara yavaş olarak dökülmemelidir.
- Dökülmüş çeliklerdeki kalıcı aluminyum tesbitleri; verimin sürekliliğini sağlamak, ilave metodunun kontrolü ve yapılan ilavenin ağırlığını kontrol etme işlemleri düzenli bir şekilde yapılmalıdır.

Hidrojen (H₂): Ergimiş çelikte hidrojenin çözünürlüğü, katı haldeki çözünürlükten çok fazladır. Bu nedenle katılaşma sırasında çözünürlüğü azalan hidrojen açığa çıkarak gaz boşluklarına neden olur. Sıvı çelikten hidrojen, atmosferdeki su buharı, curuf yapıcı malzemelerdeki su, refrakter astar malzemeleri ve kalıplama malzemelerinde bulunan su gibi kaynaklar vasıtası ile çeliğe geçmektedir.

Çok yüksek miktarlardaki hidrojen yaygın gaz boşluklarına ve metalin yükselerek ve besleyici ve yolluklardan taşmasına sebep olur. Orta miktarlardaki hidrojen bile tehlikelidir; çünkü bulunan diğer gazların da etkisiyle (karbonmonoksit, azot) derin gaz boşluğu hatalarına neden olur.

Gaz boşluğuna yol açan hidrojen seviyesi sabit değildir. Karbon miktarı arttıkça, çeliğin deoksidasyon seviyesi ve dökülen parçanın kalınlığı arttıkça boşluk oluşturmak için gereken hidrojen miktarı da artmaktadır. Karbon (plain) ve düşük alaşımlı çeliklerde hidrojenin 13 ppm seviyesinde olması halinde gaz boşluksuz parça dökümü mümkün olamamaktadır. Bu çelikler için gaz boşluksuz parça dökümü için en yüksek güvenli seviye 7 ppm hidrojendir. Yüksek kromlu, östenitik paslanmaz ve östenitik manganlı çelikler zararlı bir etkisi olmadan daha yüksek hidrojen miktarlarını bulundurabilirler.

Çeliğin hidrojen seviyesinin kontrolü, çelik-imalatı sırasında, aşağıdaki hususlara dikkat edilerek yapılır:

- a) Kuvvetli bir karbon kaynaması elde edildiğinden emin olmak (%0.3 C, karbon kaybı olur).
- b) Son indirgeme süresinin mümkün olduğunca kısa tutulması.
- c) Eriyiğe sonradan ilave edilen bütün katkıların kuru olduğundan emin olmak.
- d) Bütün refrakter astar malzemelerinin (örneğin potaların ve tandişlerin) kuru olduklarından emin olmak.

Metal sıcaklıkları pratik olabilecek en düşük değerde olmalıdır. Kalıp kumlarının nem seviyeleri de olabilecek en düşük miktarlarda tutulmalıdır. Çelik tamamen deokside edilmelidir. Bu durumda boşluklar oluşmadan tolere olabilecek en düşük miktarlarda tutulmalıdır. Çelik tamamen deokside edilmelidir. Bu durumda boşluklar oluşmadan tolere edilebilecek hidrojen seviyesi artar.

Azot (N₂): Azotun çözülebilirliği çelik katılaştıkça düşmektedir. Azot, eğer fazla miktarda bulunuyorsa çelik tarafından soğuma sırasında dışarıya kusulur ve döküm parçada azot boşluğu hatalarına yol açar (şekil 1). Çeliklerde azotun ana kaynağı atmosferdeki azottur. Ayrıca ferro-alyajlar, hurda ve azot içeren bazı kum bağlayıcıları da azot kaynağıdır.

Göz hatasına yol açacak kritik azot seviyeleri, karbon ve düşük alaşımli çeliklerde, %0.015-%0.02 aralığındadır. Yüksek kromlu çelikler daha fazla azotu (%0.05'den fazla) gaz boşluğu olmadan tolere edebilirler. Bazı paslanmaz çeliklerde ise, %0.2'ye kadar azot, östeniti stabil hale getirmek için kasti olarak ilave edilebilir.

Çelikteki azot miktarı kontrolü aşağıdaki gibi yapılır:

- Hidrojen miktarını sınırlar arasında tutmak için kullanılan aynı ergitmetekniklerini kullanmak (örneğin kuvvetli kaynama, kısa son azaltma zamanı, v.s.).
- Çeliğe yapılan bütün son katkı malzemelerinin azotmiktarlarının düşük olmasına dikkat etmek.
- Yeni düşük azotlu hurda şarj edilerek metalde azot birikmesini önlemek.
- Eriyik çeliğin atmosferde uzun süre temasta olmasından kaçınmak.

Yüksek seviyelerde azottan kaynaklanan gaz boşluğu oluşumunu engellemek için, stabil nitratlar oluşturan elementler kullanılabilir. %0.1 Titanyum veya Zirkon ilavesi, döküme başlamadan hemen önce, deoksidantlarla beraber yapılırsa, gaz boşluklarını önlemekte çok etkili olduğu tesbit edilmiştir.

Furan/üre bağlayıcıları, normal shell kumları gibi belirli kum bağlayıcı sistemleri ve izosiyanat ihtiva eden reçinelerde azot bulunmaktadır. Bu azot, döküm esnasında, sıvı çelikle reaksiyona girerek, çelik içerisindeki azot miktarını yükseltir. Bazen, çelik içerisine giren azot, gaz boşluğu hatalarına neden olabilecek miktarlara kadar çıkabilir. Parçaların et kalınlıkları incelidikçe, azot

kapma eğilimleri ve dolayısıyla gaz boşluğu yapma eğilimleri artar.

Önleyici tedbirler:

- a) Mümkün olduğunca azot içermeyen bağlayıcıları kullanmak.
- b) Bağlayıcı sisteminde düşük bir miktarda azot bulunduğu durumlarda;
 - Bağlayıcı sistemindeki (bağlayıcı+sertleştirici) azot miktarı %2'den daha az olmalıdır.
 - En düşük bağlayıcı ilave oranı kullanılmalıdır.

Rejenere edilmiş kum tekrar kullanılırken, yeni kum karışımının %0.15'den daha fazla azot ihtiva etmemesini sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

Karınca (Pinhole): Karınca döküm yüzeyinin hemen altında oluşur ve genellikle küçük (sadece iğne başı büyüklüğünde), uzunlamasına ve iç yüzeyleri düzgündür. Bu tür boşlukların uzun eksenleri döküm yüzeyine diktir ve metalin soğurken oluşturdukları kristal yapı ile aynı büyüme yönünü izlerler. Karınca, yüzeye çok yakın oluşmasına rağmen, dökülmüş (as-cast) halde gözlemlenemeyebilir. Bu hatalar ancak ısı işleminden sonra belirgin hale gelirler. Karınca bütün yüzeylerin altında oluşabilir ama genellikle açılı yüzeylerde daha fazla görülürler. Karıncalanma dağınık (ayrı) olabilir. Aynı potadan dökülen parçaların bir kısmında görülüp diğer kısmında oluşmayabilir. Ayrıca, aynı döküm parçanın bir bölümünde oluşup, diğer bölümlerinde oluşmayabilir.

Karınca boşluğunun nasıl oluştuğu üzerine birçok teori vardır ancak, en muhtemel reaksiyon ve mekanizmalar aşağıda belirtilenlerdir:

- a) Karbon oksijen reaksiyonu karbonmonoksit gazı oluşturur. Kalıbın dökümü esnasında, eriyik çelik yeniden okside olur; bu durum, özellikle metalin çalkantılı olarak kalıbı doldurduğu durumlarda daha fazla görülür. Çeliğin tekrar okside olması ile demir-oksit bileşiği oluşur ve genellikle lokal olarak, döküm parçanın üst yüzeyine toplanır. Demiroksit partikülleri, önce buldukları bölgedeki silis ve alüminyum ile reaksiyona

girerler, daha sonra da karbon ile reaksiyona girerek karbonmonoksit gazı oluştururlar. Karbonmonoksit gazı oluştuğunda, metal içerisinde mevcut olan diğer gazlar (hidrojen, nitrojen), karbonmonoksit gazı içerisine difüze olarak, karbonmonoksit gaz boşluklarının büyümesine sebep olurlar.

- Kalıbın içindeki su buharı ile eriyik çelik arasındaki reaksiyondan hidrojen ve demiroksit oluşur. Demiroksit yukarıda açıklandığı gibi, lokal olarak oluştuğu bölgelerde deoksidantların kaybına sebep olabilir veya karbon ile reaksiyona girerek, karbonmonoksit gaz baloncukları (boşlukları) oluştururlar, ya da açığa çıkan hidrojen ile reaksiyona girerek su buharı meydana getirirler. Çeliğin içinde çözünemeyen su buharı, büyümekte olan metal kristalleri arasında baloncuklar meydana getirirler. Bu baloncuklar oluşuktan sonra, çeliğin içindeki hidrojen ve azotta difüze olarak bu baloncukların içerisine girer ve boşlukların boyutlarının büyümesine neden olurlar.

Karıncaya neden olan sebepler:

- a) Gerektiği gibi yapılmamış deoksidasyon: Sadece sıvı çeliğin tam olarak oksidasyonu kafi değildir. Deoksidasyon sonunda, kalıbın donması sırasında metalin kalıpla temas eden yüzeylerinde oluşacak yüksek oksijen miktarının meydana getireceği gaz boşluklarında da mani olacak miktarda metal içerisinde kalıcı deoksidant bulunması gerekir. Çok iyi bir oksidasyon aynı zamanda yılın belirli aylarında oluşan yüksek nemin olumsuz etkileriyle savaşmak için de çok gereklidir.
- b) Çelik yapımı ve pota uygulamalarının kötü olması: Örneğin yüksek hidrojen veya yüksek azot veya her ikisini birden içeren çelik üretimi.
- c) Kalıp ve maça kumlarının yetersiz kontrolü: Örneğin çok yüksek nem miktarı, düşük gaz geçirgenliği, kullanılan bağlayıcı malzemesinin %2'den fazla azot ihtiva etmesi, kalıp ve maça boyalarının iyi kurutulmaması.

- d) Türbülansa ve hava aspirasyonuna sebep olan yanlış yolluk sistemi dizaynı.
- e) Kalıba konan malzemelerinin kötü stoklanması: Örneğin nemli, kirli veya paslı sportlar, iç ve dış soğutucular kullanılması.

Karınca boşluklarına en yaygın olarak yaş kum kalıplara yapılan dökümlerde rastlanır. Bentonit bağlayıcılı kumlarda bulunan serbest su, kalıp yüzeylerinden metal geçerken hidrojen ve oksijen kapmasına neden olur. Metalin kalıp içerisinde aktığı mesafe uzadıkça hidrojen ve oksijen kapması da artar. Bu da karınca boşluklarının neden birçok kere yolluk sisteminin en uzağındaki bölgelerde oluştuğunu açıklar. Ayrıca yaş kuma dökülen parçalar genelde ince kesitlidirler. Kesit incelidikçe hidrojen ve azot seviyelerinde düşme olur. su ihtiva eden kalıplar (yaş kum ve sodyum-silikat bağlı) kuru kum veya organik bağlı su içermeyen kalıplara nazaran daha fazla deoksidasyona ihtiyaç duyarlar.

Karınca boşlukları oksijen, hidrojen, azot karbonmonoksit ve su buharı gibi birçok gazın birleşik etkilerinin sonucudur. Bu nedenle, bu hatayı önlemek için çelik yapımı ve ergitme, kalıplama ve döküm uygulamaları mutlaka kontrol edilerek, düşük gaz ihtiva eden, iyi bir şekilde deokside olmuş çeliğin kalıplara döküldüğünden ve kalıp/maçalardan gelen gaz birikmesinin en düşük seviyede tutulduğundan emin olunması gerekmektedir.

Önleyici Tedbirler-Özet

Yüzey boşlukları: Yüzey gaz boşlukları kalıp ve maça gazlarının yayılması sonucunda oluşurlar. Hazırlanan kumun bileşimine, kumun sürekli benzer özellikler taşımaya ve kalıp/maça imalatındaki değişkenlere dikkat edilerek ve ayrıca havalandırma delikleri kullanılarak bu gibi hatalar önlenilebilir. Alınması gereken önleyici tedbirler şunlardır:

- a) Özellikle organik bağlayıcılı kalıplar ve maçalarda bağlayıcı miktarını en azda tutmak.

- b) Kum karışımlarına ilave edilen bağlayıcı miktarının kontrol edildiğinden emin olmak.
- c) Kalıp ve maçaların tam olarak pişirildiğinden ve sertleştiğinden emin olmak.
- d) Kromit ve olivinli kumlarda, nem kapmış (hydrous) minerallerin düşük miktarlarda olduğundan ve yanma kaybının %0.5'in altında olduğunda emin olmak.
- e) Gaz oluşumu düşük olan kalıp/maça boyaları kullanmak ve boyaların tam olarak kurutulduğundan emin olmak.
- f) Reçineli kum reklamasyon tesislerinin iyi çalıştığından ve reklame edilmiş organik bağlı kumların yanma kaybının %3.5'i geçmediğinden emin olmak.
- g) Yolluk sisteminin hava aspirasyonu ve çeliğin içindeki kalıp gazlarının dışarı atılmadan hapis olmasına mani olmayacak şekilde düzeltilmesi.
- h) Kalıplara dökülen çeliğin tamamen oksitlerden arınmış ve düşük gaz miktarına (H₂, N₂) sahip olduğundan emin olmak.
- i) İyi bir havalandırma; havalandırma deliklerinin kalıbın dışı ile bağlantısı olduğundan emin olunmalı ve havalandırma delikleri eriyik metalin akış yolu üzerine konulmalıdır.
- c) Sıvı çeliği ocakta veya potada gerektiğinden uzun sürelerde bekletmemek.
- d) Azot içermeyen veya maksimum %2 azot içeren bağlayıcılar seçmek. Yaş kum kalıplarda nemin mümkün olan en düşük seviyede olmasına dikkat etmek ve bu kumların kalıp yapımı için tekrar hazırlanışında tam soğutulduğundan ve içindeki toz ve çamur gibi topakların az olduğundan emin olmak.
- e) Rejenere edilmiş reçineli kum kalıplarda, reklame edilmiş kum ilave oranını, azot miktarı ve kızdırma kaybı değerlerini ölçerek tesbit edilmelidir. Türbülans ve hava aspirasyonu düşük yolluk sistemi dizayn etmek. Kalıba yerleştirilen metalik cisimlerin, sportların, soğutucuların, v.s. temiz olduğundan, pas ve tozdan arınmış olduğundan emin olmak.
- f) Yaş kum kalıpları kapandıktan sonra en kısa sürede dökürek maça ve metal cisimlerin yüzeylerine nem toplanmasına (yoğunlaşmasından) mani olunmalıdır.

İç Gaz Boşlukları:

- a) Kalıplara dökülen çeliğin içinde yeterli bir miktarda deoksidant bırakılarak, tamamen oksit giderildiğinden emin olmak.
- b) Çelik yapımını, ergitme ve pota uygulamalarını kontrol ederek çeliğin içinde düşük miktarlarda azot ve hidrojen bulunmasını sağlamak.
- c) Azot içermeyen veya maksimum %2 azot içeren bağlayıcılar seçmek.
- d) Kalıp ve maça imalatının kontrolü: kum parçacıklarının kalıp içerisinde serbest kalarak sürüklenmemesini sağlamak.
- e) Maçaların ve kalıbın alt bölümlerinde kalan geniş kalıp boşluklarını iyi havalandırıldığından emin olmak.

Karınca ve İç Gaz Boşlukları: Karınca ve iç gaz boşlukları için benzer koruyucu önlemler alınmalıdır. Her ikisi de tek bir gazdan değil, birçok gazın kümülatif etkisi ile oluşan gazlardır. Hatların görünümünden gaz boşluğunun hangi gazdan kaynaklandığı anlama pek mümkün değildir. Bu hatalar için en etkin kontrol, hatanın hangi gazdan kaynaklandığının araştırılması yerine, deoksidasyon uygulamasını kontrol ederek doğruluğundan emin olmaktır.

Bu hataları önlemek için alınacak önlemler:

Karınca:

- a) Kalıplara dökülen çeliğin içinde yeterli bir miktarda deoksidant kalacak şekilde tamamen oksit giderildiğinden emin olmak.
- b) Çelik yapımını, ergitme ve pota uygulamalarını kontrol ederek çeliğin içinde düşük miktarlarda azot ve hidrojen bulunmasını sağlamak.

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

Türkiye Demir ve Çelik Dökümcüleri Derneği
Yasemin Sok. Birlik Sitesi No 7/3
Gayrettepe, 80280 İSTANBUL

Tel: 0212-2671387/2671398