

# İÇME SUYU TESİSATINDA KOROZYON YAPICI PARAMETRELER

**Çeviren: Güralp BASIM**

DIN 2000 standardı kurallarına ve içme suyu ile ilgili yönetmeliklerin aksine, bina için içme suyu tesisatındaki suyun kalitesi korozyon yapıcı elamanların mevcudiyetinde malzeme tahribatını süratlendirir yönde etkilidir. Buradaki konu malzemenin spesifik özelliklerinin mineral asidik ve hidrojen karbonat kationlar arası farklı etkilenmeden kaynaklanmasıdır.

## 1. DEMİR TÜRLERİ

DIN 50930 normuna göre alaşımsız demir türlerinde delik ve yüzeysel korozyonu rizikosu oluşması için, sülfat ve klorit solar konsantrasyonu toplamının hidrojen karbonat oranına bölünmesi ile ortaya çıkan büyüklük ortaya çıkan büyüklük > 1 olması gerekir.

$$Q = \frac{c(C^{-}) + 2c(SO_4^{2-})}{K_s, 4.3} > 1$$

Payların toplamı paydaya (Ks 4.3 ) göre çok yüksek olduğunda lokal korozyon yerine yüzeysel korozyon oluşabilir. Galvaniz çelik boruda çökelti korozyon rizikosu yüksektir, sülfat ve klorid toplamının hidrojen karbonat oranına bölünmesi sonucu <3'den fazla olduğunda

$$Q = \frac{c(C^{-}) + c(1/2 SO_4^{2-})}{K_s, 4.3} > 3$$

bu maddelerde lokal korozyon HCO<sub>3</sub> oranı ile bağlantılıdır. Diğer kriterler ks 4.3 < 2 mol/m<sup>3</sup> ve Calcium oranının (Ca) 0.5 mol olmasıdır.

Bu bağımlılığın dışında A ve B kalite borularda selektif korozyonu oluşması rizikosunun artması için, aşağıdaki denklemin;

$$Q = \frac{c(C^{-}) + c(1/2 SO_4^{2-})}{C(NO_3^{-})} = 2$$

Paslanmaz çeliklerde delici korozyon hidrojen karbonat HCO<sub>3</sub> oranı ile bağlantılı değildir. Molibden içermeyen çelikte ise klorid oranı 6 mol/ m<sup>3</sup> olduğunda, korozyon rizikosu yüksektir.

## 2. BAKIR

### 2.1. İçme Suyu

DIN 50930 normunda (Bakır ve bakır alaşımları) bakır tesisatlarıyla ilgili derinliğine bilgi yoktur. Malzeme kalitesinin yükselmesi ve iççilik tekniğinin iyileştirilmesi sonucu, zarar rizikosunun önemli oranda azaldığını görüyoruz. Yeni tesisatlarda görülen zararlar norm dışı malzeme kullanımı ve imalatçıların onaylamadığı iççilik tekniği sonucu olabilir.

Enstitü Kiel'de yapılan bakır boru içme suyu tesisatlarında araştırmalar, delici ve yüzeysel korozyonu oluşmasına, amineral asid molar konsantrasyonunun HCO<sub>3</sub> bağımlı toprak tuzlarına (sülfat ve nitrat, calcium magnesium kloridleri) bölünmesi ile ortaya çıkan büyüklüğün 0.15 ile 2.0 arasında olduğu şeklindedir.

(Qs) Doyma endeksi ve Doyma sıcaklığı bağlantısı

$$Q_s = \frac{2 \sum \text{Toprak tuzları}}{c(\text{HCO}_3^-)} - 1$$

(Qr) korozyon quotient'i

$$Q_r = \frac{2c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})}{c(\text{HCO}_3^-)} - 1$$

(Qmax) max korozyon quotient'i

$$Q_{\max} = \frac{2c(\sum \text{toprak tuzları}) + (\sum \text{Alkali})}{c(\text{HCO}_3^-)} - 1$$

$Q_r > Q_{\max}$  olduğunda, suyun aşırı asidik olduğu ve  $Q_s$  değeri 0.15 ile 2.0 arasında olduğunda, lokal güçlü korozyon oluşmadığı gözlenir.

## 2.2. Sıcak Kullanma Suyu

Bakır borulu sıcak kullanım suyu tesisatlarında delik korozyonu oluşması su içinde görülen pas ile (demir III oksihidrat) veya mangandioksit bileşimleri ile bağlantılıdır. Bu şekil ısı-transfere sonucu oluşan yüzeysel zararlar suyun asidik reaksiyonundan kaynaklanır. Bu, içme suyunda kurullarla oluşması gereken parametrelerin en az birinin eksik olduğunun kanıtıdır. Korozyon rizikosunun artması için ikinci parametre

$$Q = \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} > 2 \text{ olduğundadır.}$$

a) **DIN 50930, T2 alaşımsız demir türleri delik korozyonu**

$$Q = \frac{c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{K, 4.3}$$

$Q > 1$  olduğunda, lokal korozyon tehlikesi artar.

[bakınız: 50](#)

#### 4.1 Değerlendirme

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| $\delta$                    | 13,8 °C                   |
| $\mu$                       | 14,52 mol /m <sup>3</sup> |
| $c(\text{Ca}^{2+})$         | 3,49 mol/m <sup>3</sup>   |
| $K_1$ 4,3                   | 5,16 mol/m <sup>3</sup>   |
| pH-Wert                     | 7,12 / 13,8 °C            |
| $c(\text{HCO}_3^-)$         | 5,16 /13,8°C              |
| $\lg \{c(\text{Ca}^{2+})\}$ | 0,543                     |
| $\lg \{c(\text{HCO}_3^-)\}$ | 0,713                     |
| pH-Wert                     | 7,12                      |
| $\lg K_{La} 1)$             | -8,283                    |
| $\lg f_{La} 2)$             | -0,258                    |
| Doyum endeksi (Is)          | - 0,165/13,8°C            |

1/ Sıcaklık bağımlı termodinamik konstant

2/ Aktivite koeffizienti  $K_{La}$

$I_s$  (doyum endeksi) -0,165/13,8 °C olduğunda, suyun vasıfları içme suyunun vasıflarına yaklaşıp.  $I_s$  'in değeri pH- değerine ilave edildiğinde  $7,12+0,17 = 7,29/13,8$  °C pH doymuş değeri ortaya çıkar.

$I_s$  'in değeri termodinamik Konstanhu ( $K_{La}$ ) logaritım değeri ile toplandığında (-8,283+0,165=-8,118) ortaya 20,7 °C değerinde doyma sıcaklığı çıkar.

Daha önce hesaplanan korozyon Quotien'i  $Q_s = 0,50$  20,7 °C sıcaklığına göre bulunan bir değerdir.  $Q_s = 0,50/20,7$  °C

Diğer katyonlar ve karbondioksit fazlası da değerlendirildiğinde, maksimum korozyon  $Q_{max}$  aşağıdaki formüle göre

$$Q_{max} = \frac{2c(\sum \text{Yer tuzları})}{c(\text{HCO}_3^-)} = c(\sum \text{tuzlar})$$

$$Q_{max} = \frac{2 \cdot 3,86 + 1,71}{5,6} - 1 = 0,83$$

Buna göre Kohlendioksid oranı arttığında, korozyon rizikosunun yükseldiği ortaya çıkar.

(Is) değeri ve Kalsium-iyon-konsantrasyonu toplandığında (0,543+0,163=0,708) ve kalsiyum oranı ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 5,11 mol/m<sup>3</sup> alındığında, 13,8 °C test sıcaklığında korozyon Quotieneni  $Q_r$  aşağıdaki formülden bulunur.

$$Q_r = \frac{2c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})}{c(\text{HCO}_3^-)} - 1$$

$\text{Ca}^{2+}$  hesaplanan Kalsiyum oranı (tahmini)  
 $\text{Mg}^{2+}$  bulunan gerçek Magnezyum oranı  
2.(5,11+0,37)

$$Q_r = \frac{2 \cdot (5,11 + 0,37)}{5,16} - 1 = 1,12/13,8$$

Bu değer  $Q_{max}$  (0,83) değerinin üzerindedir. Buna göre suda güçlü bir asidik ortam mevcuttur. 13,8 °C sıcaklıktaki delik korozyonu oluşması mümkün değildir.

Aşağıdaki tabloda farklı termodinamik değerleri kullanarak  $I_s$  hesaplanması ve farklı sıcaklıkta  $Q_r$  korozyon Quotienini elde edilmesi gösterilmiştir.

|                             | 20°C                     | 60°C                     |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\lg K_{La}$                | -8,134                   | -7,342                   |
| $I_s$                       | 0,017                    | -0,775                   |
| $\lg \{c(\text{Ca}^{2+})\}$ | -0,560                   | -0,232                   |
| $c(\text{Ca}^{2+})$         | 3,631 mol/m <sup>3</sup> | 0,586 mol/m <sup>3</sup> |
| $Q_r$                       | 0,55/20 °C               | -0,63/60°C               |

20 C sıcaklıkta korozyon oluşumuna elverişli ortam vardır. 60 C'de ise artık bitmiştir. 60 C de ise artık riziko bitmiştir.

Korozyon oluşmasına elverişli sıcaklık değerlerini bulmak için  $Q_{max}$  değeri (0,15) kullanılarak formül değiştirilir.

$$(Q+1) \cdot K_1 \cdot 4,3 - 2c(\text{Mg}^{2+}) = c(\text{Ca}^{2+})$$

$$Q_{0,15} \text{ için : } \frac{(0,15+1) \cdot 5,16 - 2 \cdot 0,37}{2} = c(\text{Ca}^{2+}) / \text{m}^3$$

$$Q_{max} \text{ için } \frac{(0,83+1) \cdot 5,16 - 2 \cdot 0,37}{2} = 4,36 \text{ mol } \text{Ca}^{2+} / \text{m}^3$$

Korozyona elverişli sıcaklık ortamı

16,7 °C ile 26,2 °C arasındadır. Bu değerler arasında delik korozyon Tip I oluşması beklenebilir.

|                             | $Q_{max}$ için | $Q_{0,15}$ |
|-----------------------------|----------------|------------|
| $\lg \{c(\text{Ca}^{2+})\}$ | 0,639          | 0,415      |
| $\lg \{c(\text{HCO}_3^-)\}$ | 0,713          | 0,713      |
| pH-Wert                     | 7,12           | 7,12       |
| $\lg f_{La}$                | -0,258         | -0,258     |
| $-\lg K_{La}$               | 8,214          | 7,990      |

Alıntı: İçme sularında korozyon oluşumuna yardımcı etkenler "Schadenprisma" adlı yayında 2/91

#### LİTERATÜR

1. DIN 50930, metallerin sudaki korozyondan etkilenmesi kısım 2. alaşımlı ve alaşımsız demirler (1980)
2. DIN 50930 T3, galvanizli metaller (1980)
3. DIN 50930 ET3, galvanizli metaller (1991)
4. DIN 50930 T4, paslanmaz çelikler (1980)
5. DIN 50930 T5, bakır ve bakır türleri (1980)