

Sıcak Daldırma Galvaniz ve Korozyon Kategorileri

Hot-dip Galvanizing And Corrosion Categories

Galvanizli çelik hangi korozyon kategorilerinde kullanılabilir? Bu soru spesifik bir korozyon kategorisi tanımlanabildiğinde genellikle sorulur. Korozyonun sadece oldukça yapının maruz kalacağı ortamda korozyon kategorileri oldukça geniş sınırlar göstereceğinden, ama yapı için koruma türü veya kullanım ömrü belirtmeden böyle bir şartname yetersizdir. Dayanım ve ilk bakım zamanı göz önüne alındığında korozyon korumaya için daha detaylı bir şartnameye ihtiyaç vardır.

Bu dokümanda sıcak daldırma galvanizin farklı korozyon kategorilerindeki olasılıklarını inceleyeceğiz.

Korozyon sınıfları

EN ISO 12944-2 C1 'den C5'e kadar korozyon kategorileri tanımlar. Korozyon kategorileri Tablo 2'de görüldüğü gibi çinko ve çelikteki korozyon kayıplarını belirtir. Tablo 3 ise ilgili korozyon ortamlarına örnekleri içerir. Genel yapısal çelik ve çinko korozyon sınıfları kısmen sahada maruz kalma sonuçlarına kısmen de galvanizli çelik yapıların pratik deneyimlerine dayanır.

Tablo 4, EN ISO 1461:2009 standardına göre minimum tabaka kalınlığına bağlı olarak çinko kaplamanın kullanım ömrünü gösterir. Tablo aynı zamanda silikon içeriğe sahip çeliklerde ulaşılacak en az kalınlık olan 115, 165 ve 215 mikronları ve 6mm üzer kalınlıkları içeriyor. Kullanım ömrü lokal kaplama kalınlığı için gerekli asgari koşullarla hesaplanır ve böylece kaplama için en az kullanım ömrünü gösterir. Farklı korozyon kategorilerine dair görüşler şöyledir:

In which corrosion categories could galvanized steel be used? This question is frequently asked when only a specific corrosion category is specified. Such a specification is insufficient, since corrosion categories only indicates fairly wide limits for the environment where the construction will be exposed, but without specifying the type of protection or life time for the construction. A more detailed specification for the corrosion protection is needed, considering the requirements regarding durability and time to first maintenance.

We are going to examine the possibilities to use hot-dip galvanizing in different corrosion categories, in this document.

Corrosion rates

EN ISO 12944-2 specifies the corrosion categories C1 to C5. The corrosion categories show the corrosion loss on zinc and steel as shown in table 1. Table 2 provides examples of related corrosion environments. Corrosion rates of common structural steel and zinc are based partly on results from field exposure, partly on practical experience from galvanized steel structures.

Table 3 presents the life time of the zinc coating with a minimum layer thickness according to standard EN ISO 1461:2009. The table also include thicknesses of at least 115, 165 and 215 microns, that can be achieved on steel with specified silicon content and thickness above 6 mm. The lifetime is calculated with the minimum requirements for local coating thickness and thus indicates the lowest life time for the coating. Some comments on the different corrosion categories are given below:

C1, C2 ve C3 korozyon kategorisi

Sıcak daldırma galvaniz bu kategorilerde normal olarak çok uzun kullanım ömrüne sahiptir ve hiçbir problem yaşatmadan korozyon koruma sağlar.

C4 korozyon kategorisi

En düşük kaplama kalınlığı 35 – 45 mikrondur ve malzemenin ince bölümlerinde oluşarak makul bir kullanım ömrü sunar. Bununla birlikte, bu çelik parçaların değiştirilebilmesi halinde sorun teşkil etmez., çünkü yeniden galvanizleme ya da parçalar ulaşılabilir yerlerdeyse diğer anti-korozyon uygulamalarıyla bakım/onarım yapılabilir.

Eğer değiştirme ya da bakım yapma mümkün değilse, çok uzun süre dayanıklılık sağlayacak bir korozyon korumasına ihtiyaç duyulur. Bu da Tablo 1'de gösterilen kaplama kalınlıkları 115, 165 ve 215 mikronla başarılabilir. Bu geniş kalınlıklar galvanizciyle önceden anlaşılması ve reaktif çelik tercih edilmesiyle yapılabilir.

Corrosion category C1, C2 and C3

Hot dip galvanizing results in a corrosion protection which normally has a very long life in these corrosion categories and can be used without any problems.

Corrosion Category C4

The lowest coating thicknesses of 35-45 microns, which are created on thin parts, results in a moderate life span in this corrosion category. However, this does not lead to any problems if the steel parts are interchangeable, so that reglvanizing is possible, or if the parts are accessible for maintenance with other anti-corrosion treatment.

If replacement or maintenance is not possible, it may be desirable to have a corrosion protection with a very long durability. This can be achieved with coating thicknesses of 115, 165 or 215 microns, as shown in Table 3. These large thicknesses can be reached only if previously agreed with the galvanizer, and when reactive steel has been chosen.

Kaplama Kalınlığı Coating thickness (µm)	Optimal Silikon Seviyesi Optimal silicon level (%)	Silikon aralığı Silicon range (%)
Fe/Zn115	0,18	0,15-0,21
Fe/Zn 165	0,25	0,22-0,28
Fe/Zn 215	0,32	0,29-0,35

Tablo 1. Daha kalın kaplama için gerekli silikonun optimal ve aralık değerleri

Table 1. Optimal and range values for silicon when higher coating thicknesses are required.

Galvanizleme öncesi kumlama yapılan yüzeyin pürüzlülüğü minimum Ra 121/2 mikron olması halinde düşük silikon içeriğine sahip çelikte minimum 115 mikron lokal kaplama kalınlığı görülebilir.

C5 korozyon kategorisi

Bu kategori en koroziv ortam koşullarında, kuzey denizi kıyılarında ya da kısmen kirlenmiş endüstriyel ve kentsel alanlarda görülür. En ince çinko kaplamalar, bu koşullar altında daha kısa ömürlü olur ve belki dupeks kaplamaya (galvaniz üzeri boya uygulanması) gerek duyulabilir.

Suda ve Toprakta

EN ISO 12944-2 suya daldırılmış (Im1, Im2) ya da toprağa gömülmüş (Im3) çelik yapılar için de korozyon kategorilerini içerir, ancak bu durumlarda hangi koşullarda sıcak daldırma galvanizin yalnız kullanılabileceğine ve hangi

Requirements of a minimum of 115 microns in local coating thickness can also be met on steel with low silicon content when the steel before galvanizing is sandblasted so the the surface roughness is minimum Ra 121/2 microns.

Corrosion category C5

This category includes the most corrosive atmospheric conditions that may occur locally at the western coasts or at particularly polluted industrial and urban areas. The thinnest zinc coatings will have shorter life under these conditions, and duplex treatment (=galvanizing + paint) might be needed.

In water and soil

EN ISO 12944-2 also contains corrosion categories for steel structures which are immersed in water (Im1, Im2) or buried in koşulları her vakaya özel olarak değerlendirilmelidir.

korozyon koşullarında dubleks kaplama gerekeceğine dair genel bir yargı paylaşmak zordur. Korozyon koşulları her vakaya özel olarak değerlendirilmelidir.

Dubleks kaplamayı aşağıdaki ortamlarda kullanmak uzun süreli koruma sağlar:

- Neredeyse sürekli nemli ortamlarda
- Çok asidik veya çok alkali ortamlarda
- Tınlı toprak ve torf ve torflu toprak gibi daha korozyon topraklar

Çinko yüzeyin kaplanmasından önce uygun ön işlemlerden geçirilerek çoğu koşullara dayanıklılığının sağlanması mümkündür.

soil (1m³), but it is here difficult to give general guidelines for when hot dip galvanizing can be used alone, or when it is necessary to use duplex treatment. The corrosion conditions should be evaluated in each separate case.

It will usually be necessary to use duplex to achieve long-term protection in the following environments:

- In almost constantly moist environment
- In highly acidic or highly alkaline environments
- In more corrosive soils as loamy soil and peat and peat soil

By proper pre-treatment of zinc surfaces prior to coating, it is possible to obtain adequate durability for most conditions.

Korozyon Kategorisi Corrosion Category	Yüzey biriminde kütle kaybı ve kalınlık azalımı (1 yıllık maruz kalmada) Mass loss for surface unit and thickness reduction (1 year of exposure)			
	Çelik / Steel		Çinko / Zinc	
	Kütle Kaybı Mass loss (g/m ²)	Kalınlık Azalımı Thickness reduction (µm)	Kütle Kaybı Mass loss (g/m ²)	Kalınlık Azalımı Thickness reduction (µm)
C1	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1
C2	> 10-200	> 1,3-25	> 0,7-5	> 0,1-0,7
C3	> 200-400	> 25-50	> 5-15	> 0,7-2,1
C4	> 400-650	> 50-80	> 15-30	> 2,1-4,2
C5-I	> 650-1500	> 80-200	> 30-60	> 4,2-8,4
C5-M	> 650-1500	80-200	> 30-60	> 4,2-8,4

Tablo 2. Atmosferik Korozyon Kategorileri

Table 2. Atmospheric corrosion categories

G E N E L G A L V A N I Z C İ L E R D E R N E Ğ İ

Korozyon Kategorisi Corrosion Category	Tipik korozyon ortamlarına örnekler Examples of typical corrosion environments
C1 Çok düşük / Very low	Ofisler, dükkanlar, okullar, oteller gibi temiz ortama sahip ısıtılan binalar Heated buildings with clean atmospheres, e.g. offices, shops, schools, hotels.
C2 Düşük / Low	Depolar, spor salonları gibi ısıtılmayan ve yoğunlaşmanın oluşabileceği binalar. Düşük seviyede kirliliği atmosferler. Bilhassa kırsal alanlar. Unheated buildings where condensation may occur, e.g. depots, sports halls. Atmospheres with low level of pollution. Mostly rural areas.
C3 Orta / Middle	Gıda işleme fabrikaları, çamaşırhaneler, bira fabrikaları ve mandıralar gibi yüksek neme sahip ve biraz hava kirliliği olan üretim odaları. Orta düzeyde sülfür dioksit kirliliği olan kentsel ve endüstriyel ortamlar. Düşük tuzluluk olan kıyı bölgeleri. Production rooms with high humidity and some air pollution e.g. food-processing plants, laundries, breweries and dairies. Urban and industrial atmospheres, moderate sulfur dioxide pollution. Coastal areas with low salinity.
C4 Yüksek / High	Kimyasal tesisler, yüzme havuzları, marinalar. Sanayi bölgeleri ve orta düzeyde tuzluluğa sahip kıyı bölgeleri. Chemical plants, swimming pools, coastal ship- and boatyards. Industrial areas and coastal areas with moderate salinity.
C5 (I+M) Çok Yüksek / Very high	Neredeyse sabit yoğunlaşmaya ve yüksek kirliliğe sahip binalar ve bölgeler. Yüksek tuzluluk olan kıyılar ve açık denizler Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution. Coastal and offshore areas with high salinity.

Tablo 3. EN ISO 12944-2'ye göre tipik korozyon ortamı örnekleri

Table 3. Examples of typical corrosion environments according to EN ISO 12944-2.

EN ISO 1461 ¹ 'e göre kaplama kalınlıkları <i>Coating thicknesses according to EN ISO 1461¹</i>		Farklı korozyon kategorilerinde çinko kaplamanın ömrü <i>Life time of zinc coating in different corrosion categories</i>				
Çelik kalınlıkları <i>Steel thickness</i> mm	Lokal kaplama kalınlıkları ³ <i>Local coating thickness³</i> (ortalama kalınlıklar ⁴ - mean thickness ⁴) µm	C1	C2	C3	C4	C5 ⁵
Çelik / Steel ≥ 6 mm	70 (85)	100+	100-100+	33-100	17-33	8-17
Çelik / Steel > 3 - ≤ 6 mm	55 (70)	100+	79-100+	26-79+	13-26	7-13
Çelik / Steel ≥ 1,5 - ≤ 3 mm	45 (55)	100+	64-100+	21-64	11-21	5-11
Çelik / Steel < 1,5 mm	35 (45)	100+	50-100+	17-50	8-17	4-8
Castings ≥ 6 mm	70 (80)	100+	100-100+	33-100	17-33	8-17
Castings < 6 mm	60 (70)	100+	86-100+	29-86	14-29	7-14
Çelik / Steel > 6 mm Özel ² / Special ²	100 (115)	100+	100+	48-100+	24-48	12-24
Çelik / Steel > 6 mm Özel ² / Special ²	145 (165)	100+	100+	70-100+	34-70	17-34
Çelik / Steel > 6 mm Özel ² / Special ²	190 (215)	100+	100+	90-100+	45-90	23-45

Tablo 4. C1 – C5 korozyon kategorilerinde kullanılan galvaniz kaplamanın kullanım ömrü. Kullanım ömürleri EN ISO 1461:2009'a göre minimum lokal kaplama kalınlığı baz alınarak hesaplanmıştır.

Table 4. The life in years for galvanized coatings used in corrosion categories C1 -C5. The lifetimes are based on minimum local coating thickness according to EN ISO 1461:2009.

Notlar:

- 1) Numunelerin üzerindeki minimum kaplama kalınlıkları santrifüjlenmemiştir.
- 2) Daha geniş kaplama kalınlıkları sadece çeliğin belirli miktarda silikon içermesi halinde mümkündür.
- 3) Minimum lokal kaplama kalınlıkları EN ISO 1461:2009'a göre dir.
- 4) Ortalama kaplama kalınlıkları EN ISO 1461:2009'a göre dir.
- 5) C5 kategorisinde daha uzun kullanım ömrü sağlamak için dubleks kaplama (galvaniz üzeri boya uygulanması) yapılması gerekli olabilir.

Notes:

- 1) Minimum coating thickness on samples that are not centrifuged.
- 2) Larger coating thicknesses can only be achieved when the steel has a specified silicon content.
- 3) Minimum local coating thickness according to EN ISO 1461:2009.
- 4) Mean coating thickness according to EN ISO 1461:2009.
- 5) In category C5 it may be necessary to use duplex (galvanizing + paint) to reach longer life times.

Daha fazla bilgi için:
Genel Galvanizciler Derneği GALDER

For further information:
General Galvanizers Association GALDER

T: +90 (216) 445 71 21

F: +90 (216) 445 74 10

E-mail: info@galder.org.tr