

# SICAK-DALDIRMA GALVANİZ (SDG) ve DİĞER ÇİNKO KAPLAMALAR

## Teknolojik Karşılaştırma: SDG'nin Avantajları ve Limitleri

**Kısa Açıklama:** Bu yazımızda, *Sıcak-Daldırma Galvaniz (SDG) kaplaması* ile birlikte, global endüstride öne çıkan diğer *Çinko-esaslı kaplamalar* incelenecektir. Özetle, bu teknolojinin tarihçesi ve Dünya çapında kabul görmüş otoritelerin ve mesleki derneklerin görüşlerini içeren literatür taraması ile birlikte 15 yıl aşkın saha tecrübesi sonucunda biriken pratik teknik bilgileri bulabilirsiniz.

### ÇİNKO-ESASLI KAPLAMALAR nedir? Neden ÇİNKO? Öne çıkan uygulama metotları hangileridir?

Bu sorunun doğru cevaplayabilmek için, önce ÇİNKO metalini tarihçesine ve endüstrideki önemine bir bakalım isterseniz:

Dilimize İtalyanca “**ZİNKO**” kelimesinden geçen bu metal ismi, aslında M.Ö 200 yıllarından beri Romalılar zamanından beri bilinen ve çoğunlukla Pirinç alaşımı elde etmek için Bakır madeninden çıkan cevherlerde bulunan bir metal... (İngilizcedeki ZİNC kelimesinin, eski Yunan dili Grekçede “*Sert Sivri Uç*” anlamına geldiğini biliyor muydunuz?)

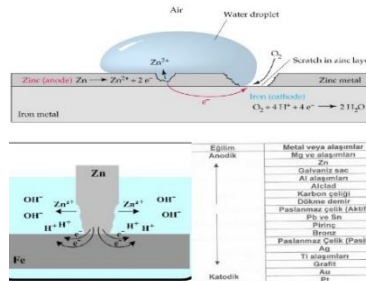
Ancak bildiğimiz anlamda ÇİNKO elementinin keşfi, 1526 senesinde “**Paracelsus**” isimdeki Simyager tarafından yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu metalin -piller, kozmetik ve tarım endüstrisi diğer kullanım alanlarına ilave olarak -*Demir ve Çelik gibi metallerinin Korozyon ve diğer dış etkenlere karşı korunması* için yapılan keşifler ise, nispeten daha yakın tarihlerde olmuştur.

1742 senesinde Fransız kimyager “**P.J. Melouin**” tarafından “Demir metalinin eriyik halindeki Çinko’ya daldırılmasını” içeren bir makaleyi Royal Fransız Akademisi’ne sunmuş, ardından geçen 30 sene içinde “**Luigi Galvani**” bu konuda çalışmalar yapmış ve 1780 senesinde GALVANİZLEME yönteminin endüstriyel temellerini atmıştır. Daha sonra farklı bilim-insanlarının üzerinde çalıştığı modern Galvanizlemeye ait ilk patent, Fransız mühendis “**Stanislas Sorel**” tarafından 1836 yılında alınmıştır. (Kendisi, Luigi Galvani’ye saygısı nedeniyle bu teknolojiye GALVANİZLEME ismini vermiş! )



**Resim 1:** Çinko ve Galvanizleme teknolojisinin keşfinde yer almış bazı bilim-insanları soldan sağa: Paracelsus, Luigi Galvani, Stanislas Sorel

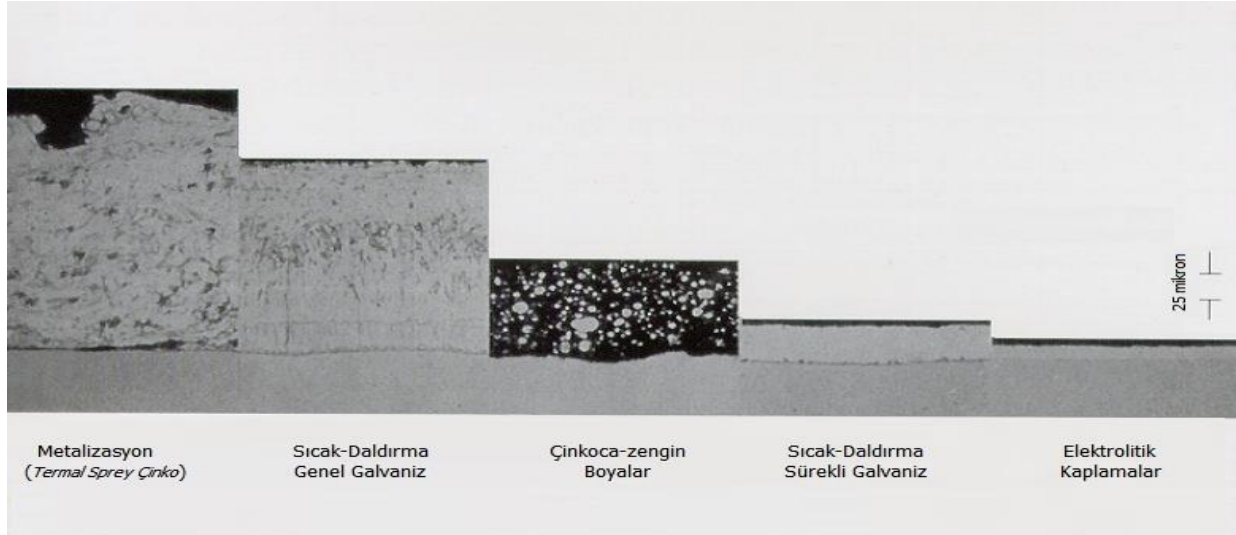
ÇİNKO metalinin bu amaçla seçilmesinin en temel sebebi, aşağıdaki potansiyel enerji çizelgesinde görebileceğiniz gibi (ki buna literatürde “*Galvanik Seri*” de denir) **ÇİNKO metalinin potansiyel enerjisinin daha yüksek** olması (Aktif / Anot) ve bu nedenle potansiyel enerjisi az (Pasif / Katot) olan Demir ve Çelik gibi metalleri elektrokimyasal yollar ile paslanmaya karşı koruyabilmektedir.



**Resim 2:** Çinko metalinin Demir ve Çeliği koruması sırasında oluşan elektrokimyasal tepkimeler ve Galvanik Seride Çinko metalinin yeri. Günümüzde ise, bu amaçla kullanılan Çinko esaslı kaplamalar şu 4 ana uygulama metodu/teknolojisi etrafında toplanmıştır:

- ❖ ÇİNKOCA-ZENGİN BOYALAR
- ❖ METALİZASYON (*Termal Sprey Çinko*)
- ❖ MEKANİK ÇİNKO KAPLAMALAR
- ❖ GALVANİZLEME [SICAK-DALDIRMA (Genel ve Sürekli Galvaniz teknolojileri) ve ELEKTROLİTİK Metot (Elektro-Galvaniz)]

Şimdi gelin, bu teknolojileri tek tek inceleyelim:



Resim 3: Endüstriyel hayatta en çok kullanılan Çinko-esaslı Kaplamaların mikroskopik görüntüleri

### ÇİNKO-ZENGİN BOYALAR

Halk arasında “Çinkolu Boyalar ile kaplama” olarak bilinen ve bazen de pazarlama argümanı olarak *hatalı bir şekilde Soğuk Galvanizleme* olarak nitelendirilen bu uygulama teknolojisi, aslında *toz haline getirilmiş Çinko metalinin* bir organik veya inorganik polimerik reçineye sahip boya ile yüzeye püskürtülerek veya fırça/rulo yardımı ile sürülerek uygulanmasından başka bir şey değildir. Bu teknoloji GALVANİZ'e eş olarak nitelendirilemez! Zira bu uygulama YÜZEYSEL BİR KAPLAMA İŞLEMİ olarak gerçekleşir; ÇİNKO sadece yüzeyde, GALVANİZLEME de olduğu gibi metalin içine nüfuz etmez!



Resim 4: Çinkoca-zengin boya ile kaplama yapmak

Burada dikkat edilmesi gereken 3 adet husus vardır: **DOĞRU yüzey hazırlığı, boya seçimi ve boya uygulanması...**

**Yüzey hazırlığı:** Çinkosuz diğer boya uygulamalarından farklı olarak, MUTLAKA ISO 8501-1 Sa2½ veya daha iyi seviyede aşındırıcı kumlama veya SSPC SP-11 seviyesinde iyi bir mekanik temizlik yapılması önerilmektedir. Zira, uygulama yapılacak yüzeylerdeki düşük temizlik seviyeleri ve yetersiz pürüzlülük yapışma sorunları ortaya çıkabilmektedir!

**Boya seçimi** de kritiktir, zira her Çinkolu boya aynı kalitede ve performansta değildir; içindeki Çinko miktarı ve reçinesine göre uluslararası standartlarda sınıflandırılmaktadır. (Bu standartları aşağıdaki karşılaştırma tablosunda bulabilirsiniz.)

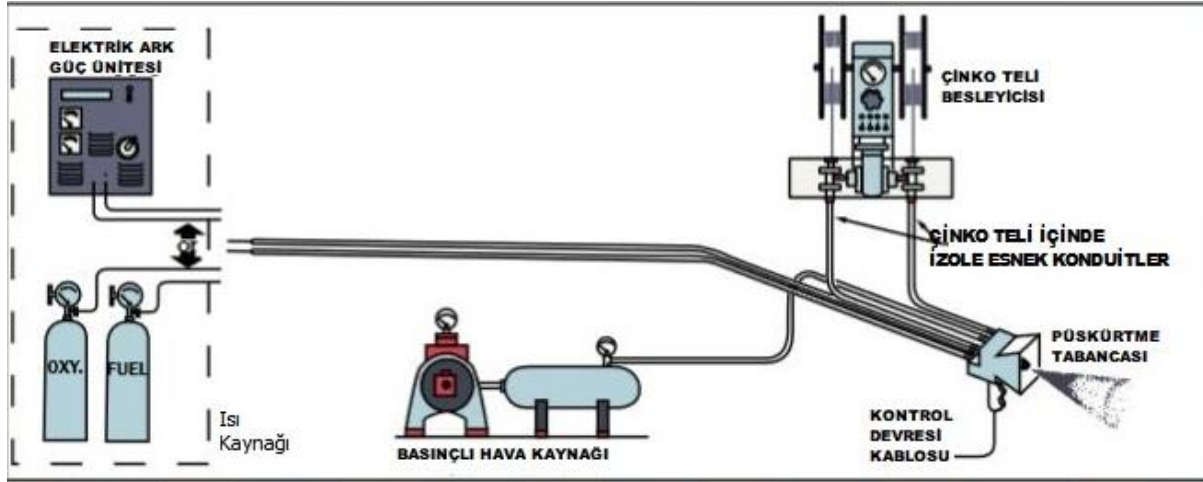
Bunlar birlikte ve eşdeğer önemde “**doğru/düzgün boya uygulaması**” da, bu kaplamanın performansını direk etkilemekte ve hatta prematüre hataları oluşmasının en büyük sebebidir. Örneğin, bu tür uygulanması sırasında bazı önlemler alınmalı ve **mutlaka bir uygulama prosedürü** yazılmalıdır! Bu konuda faydalanabilecek uluslararası normlar, spesifikasyonlar ve standartlar, literatürde mevcuttur.

ÇİNKO-ZENGİN BOYAMA teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Fabrika, Atölye veya Sahada uygulanabilir. (Boyanın tipi ve formülasyona bağlı olarak, saha uygulamaları için özel uygulama önlemleri alınması gerekebilir.)
- Galvanizli kaplamalara göre nispeten daha zayıf yapışma
- Kalınlık ile son görünüm boya formülasyonu ve operatörüne bağlı; istenenden daha düşük olabilir. (Düşük boya kalınlığı, estetik olmayan bozuk görüntü gibi)
- **Kaplama performansı**, boyanın formülasyonu ve içinde **ne kadar Çinko metal tozu** olduğuna bağlıdır.

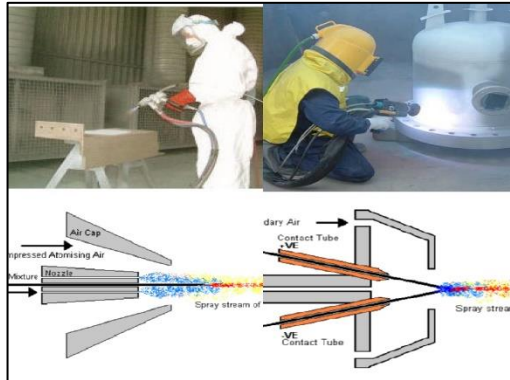
## METALİZASYON (veya Termal Sprey Çinko Kaplama)

Boya gibi bir püskürtme/sprey teknolojisi olan bu uygulama metodunda, ÇİNKO TOZU veya TELİ, çeşitli yollarla ÇİNKO'nun eritilebileceği sıcaklıklara çıkarılmış tabancanın içinden geçirilerek, istenen yüzeye basınçlı hava yardımı ile püskürtülür.



Resim 5: Metalizasyon (Termal Sprey) Uygulama Teknolojileri – Alev ve Elektrik-ark yöntemleri – Şematik Çizim

Bu uygulamaya geçilmeden önce yapılması gereken yüzey hazırlığı seviyesi, diğer uygulama teknolojilerine göre daha iyi olmak zorundadır. (Örn. ISO 8501-1 Sa3) Zira bu uygulama teknolojisinde, Çinkonun uygulandığı yüzeye yapışmasında **yardımcı herhangi bir kimyasal yoktur**; SADECE **ergimiş Çinko**, yüzeye yapışmaya çalışmaktadır.



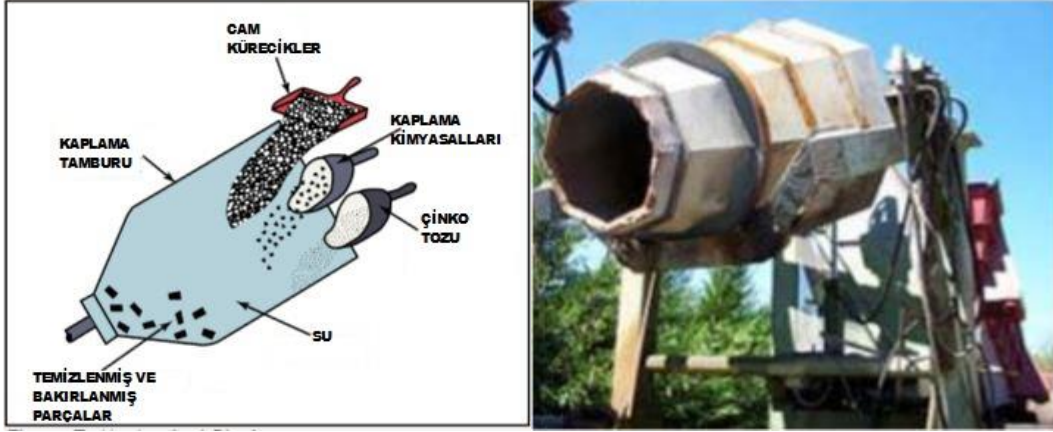
Resim 6: Metalizasyon (Termal Sprey) Uygulama Teknolojileri – Alev ve Elektrik-ark yöntemleri – Uygulama Görselleri

METALİZASYON (veya Termal Sprey Çinko) kaplama teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Fabrika, Atölye veya Saha (*Saha uygulamalarında özel uygulama önlemleri alınması gerekebilir.*)
- Ortamda yoğun tozuma yapabilir ve bu nedenle ilave iş güvenliği önlemleri (ilave maske ve havalandırma ekipmanı) alınması gerekebilir.
- Galvanizli kaplamalara göre zayıf yapışma
- Kalınlık ve son görünüm kalitesi operatöre bağlı; genelde istenenden çok daha yüksek olabilir. (Yüksek kaplama kalınlığı, estetik olmayan bozuk görüntü ve yapışma zafiyetine neden olur!)
- Uygulama diğer teknolojilere daha yavaştır.
- Uygulama ekipmanları, ısınma ve yoğun toz nedeniyle sebebiyle sık-sık arıza verebilir
- Kenar köşelerde düşük kaplama kalınlığı ve yapışma zafiyeti
- Çok iyi yüzey hazırlığı gereksinimi (ISO 8501-1 Sa3)...Mekanik yüzey hazırlığı üzerine yapılan uygulamalarda yapışma zafiyeti gözlemlenebilir.
- Son görünüm (Finish) estetik olmadığı için, üzerine örtücü bir kat (ing. *Sealer-coat*) gerektirebilir; bu da hem servise hazır olma süresini, hem de işçilik maliyetlerinin arttıracaktır.

## MEKANİK ÇİNKO KAPLAMALAR

Bu uygulama, küçük parçaların bir tambur içindeki Çinko ve özel kimyasallar ile birlikte döndürülmesi ile yapılmaktadır. Küçük demir ve çelik parçalar – genelde 200-300 mm boyutunda ve 0.5 kg'dan daha hafif olan- tambur içine atılmadan önce mekanik veya kimyasal yöntemlerle temizlenir ve özel bir Bakır çözeltisi ile kaplandıktan sonra içi kısmen su dolu tambur içine atılır. Tambur, özel kimyasallar ve cam kürecikler ile birlikte Çinko tozu ile dolur yapılır. Kaplama sırasında bu cam bilyeler yüzeyler Çinko tozu ile birlikte kaplanacak yüzeyleri döverler. İşlem tamamlandıktan sonra, parçalar kurutulur ve paketlenir veya bir pasivasyon filmi ile işleme tabi tutulduktan sonra kurutulur ve paketlenir. Bu işlem en çok YÜKSEK-MUKAVAMETLİ SOMUN gibi, Galvanizlenemeyecek parçalar için tercih edilir.



Resim 7: Metalizasyon (Termal Sprey) Uygulama Teknolojileri – Alev ve Elektrik-ark yöntemleri – Şematik Çizim

MEKANİK ÇİNKO KAPLAMA teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Bir motor ile çevrilen özel mekanik bir düzenek olduğu için mekanik parçalar arızalanmaya meyillidir.
- Sadece küçük malzemeler kaplanabilir.
- Galvanizli kaplamalara göre çok daha ince ve zayıf yapışma
- Kalınlık, düzeneğin dönüş hızı ve içindeki kimyasallara bağlı olduğu için çok değişken olabilmektedir.
- Girinti ve iç yüzeylere Çinko nüfuziyeti zayıf....bu yüzden bu bölgelerde düşük olabilir veya hiç Çinko kaplanamayabilir!

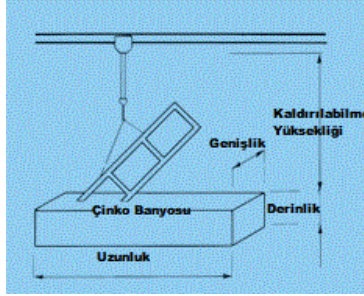
## GALVANİZLEME TEKNOLOJİSİ

Bu yazının ana konusunu oluşturan bu teknolojinin temellerini ve tarihçesini, yazımıza başlarken ilk paragraflarda paylaşmıştık. Günümüzde GALVANİZLEME olarak bilinen ÇİNKO KAPLAMA teknolojisi, 3 ana grupta incelenebilir:

1. **GENEL** veya **ÖBEK SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME**
2. **SÜREKLİ SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME**
3. **ELEKTROLİTİK GALVANİZLEME (ELEKTRO-GALVANİZ)**

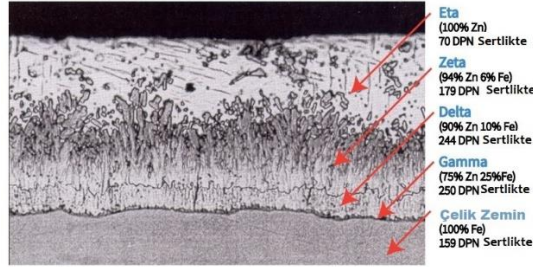
### GENEL veya ÖBEK SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME

Bu teknoloji en basit şekilde, kaplaması istenen ÇELİK malzemelerin ergitilmiş ÇİNKO içeren banyoya (ing. kettle) batırılarak kaplanmasıdır. Bu banyonun sıcaklığı, Çinko metalinin erimesi ve/veya istenen kaplamanın oluşabilmesi için oldukça yüksektir! (Genelde 450-470°C arası, 630 °C'ye kadar çıkarılabilmektedir.)



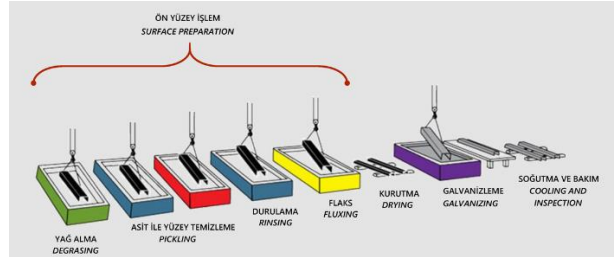
Resim 8: Sıcak-Daldırma Galvanizleme sırasında kullanılan Çinko Banyosunun şematik çizimi

Oluşan kaplama, diğer Çinko kaplamalardan farklı olarak **sadece Çinko tabakasından oluşmaz**; Demir ile Çinkonun farklı oranlarda **metalürjik** olarak birleşmesi sonucu **alaşım tabakaları** meydana getirir. (Sonuçta, Demir ve Çelikten farklı bir metalik yapı oluşur.)



Resim 7: Genel / Öbek Sıcak-Daldırma Galvanizleme – Mikroskopik yapısı

Ancak bu teknoloji, Demir ve Çelik yüzeylere sadece ergimiş Çinko uygulanmasından ibaret değildir! Bu işlem öncesinde yüzey hazırlığı, sonrasında ise kurutma ve kromatlama gibi birçok adım içermektedir.



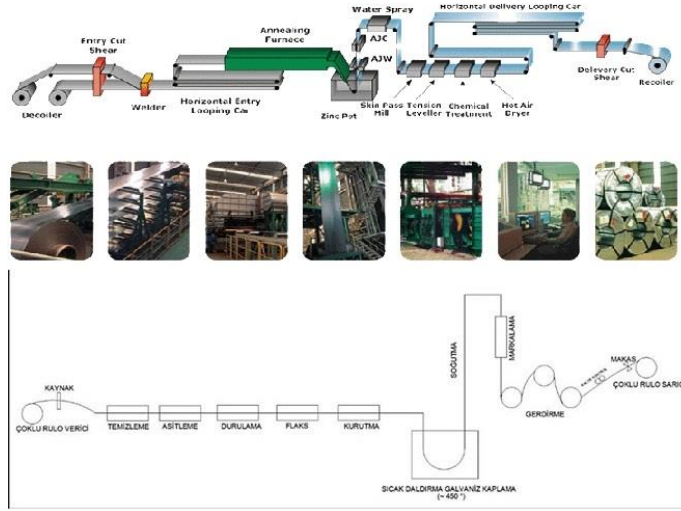
Resim 9: Sıcak-Daldırma Galvaniz (Genel / Öbek) teknolojisindeki adımların şematik gösterimi

GENEL veya ÖBEK SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Fabrika ortamlarında **kesintisiz (7/24/365)** olarak **uygulanabilir**.
- Dış ortam veya malzeme **sıcaklıklarına bağlı değildir**.
- **Uzun yaşam/servis ömrüne** sahiptir. (Ortama bağlı olarak değişmekle birlikte, normal koşullarda 50+ sene ömrü olduğu tecrübe edilmektedir.
- Çinko kaplama Çelikten daha sert oluşur. Bu nedenle diğer Çinko kaplamalar göre **Aşınma dayanımı daha yüksektir**.
- Çelik yüzeye **yapışan en güçlü** Çinko kaplamadır.
- Kenar, köşeler ve iç yüzeylere nüfuziyeti gayet başarılıdır. Çelik yüzeylerde **kaplanmayan yüzey kalmaz!**
- Kenar ve köşelerde diğer Çinko kaplamalarda olduğu gibi kalınlık incelmez.

## SÜREKLİ SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME

Bu teknoloji; Çelik sac, şerit ve tel gibi ince et kalınlığındaki malzemeler için daha uygundur. Zira genel teknolojik prensipler son derece benzer olmasına karşın, bu teknoloji adından anlaşılacağı gibi daha otomasyona uygundur ve kullanılan ekipman, makine ve bunların bulunduğu hatlar farklılıklar gösterir. Şöyleki:



Resim 10: Sıcak-Daldırma Galvaniz (Sürekli / Kontinü) teknolojisindeki adımların şematik gösterimi

Yukarıdaki resimden de görülebileceği üzere, bu teknolojiye Genel Galvaniz'den farklı olarak Giriş/Çıkış Akümülatörleri, güçlü silindirler ve Kaynak Makinası gibi farklı ekipman ve tesisler mevcuttur. Bu ekipman ve tesisler sayesinde, hat-boyunca çelik malzeme sürekli bir akış içindedir. (Tamir/tadilat dışında bekleme olmaz.)

Bu hattan çıkan ürünler, otomotiv ve beyaz eşya gibi endüstri sektörlerinde kullanılmak üzere, genelde RULOLAR şeklinde ambalajlanmaktadır.



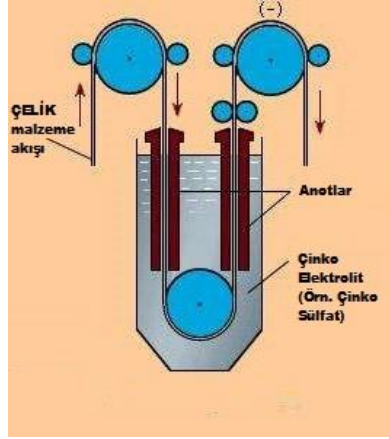
Resim 11: Sürekli Sıcak-Daldırma Galvanizleme işlemi sonra sevkiyat için ambalajlanmış rulo saclar

SÜREKLİ SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Fabrika ortamlarında **kesintisiz (7/24/365)** olarak **uygulanabilir**.
- Dış ortam veya malzeme **sıcaklıklarına bağlı değildir**.
- **Uzun yaşam/servis ömrüne** sahiptir. (Ortama bağlı olarak değişmekle birlikte, normal koşullarda 50+ sene ömrü olduğu tecrübe edilmektedir.
- Nihai kaplama, Çelikten daha sert olur. Bu nedenle, diğer Çinko kaplamalar göre **Aşınma dayanımı daha yüksektir**.
- Çelik yüzeye **yapışması en güçlü** Çinko kaplamadır.
- Kenar, köşeler ve iç yüzeylere nüfuziyeti gayet başarılıdır. Çelik yüzeylerde **kaplanmayan yüzey kalmaz!**
- Kenar ve köşelerde diğer Çinko kaplamalarda olduğu gibi kalınlık incelmez.

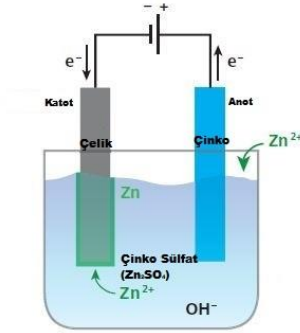
## ELEKTROLİTİK GALVANİZLEME (ELECTRO-GALVANİZLEME)

Bu GALVANİZLEME teknolojisinde -diğerlerinde de olduğu gibi- kaplama süreci bir seri kimyasal temizlik adımları ile başlar. Farkı ise, ÇİNKO banyosunda kaplama işleminin ELEKTROLİZ yardımı ile yapılmasıdır. Şöyleki:



Resim 12: Elektrolitik yoluyla (Elektrolitik)

ÇİNKO metali, elektrik yüklü parçacıklar (iyonlar) haline getirilip; Anot, Katot, iletken bir sıvı olan Elektrolit ve elektrik akımını aktaran bir metalik bağlantıdan oluşan **korozyon hücresi** yardımıyla, istenilen metal üzerine biriktirilir. (ing. *electrodeposition*)



Resim 13: Elektro-birikim (Elektrodeposition) yoluyla Çelik metalinin Çinko metali ile kaplanmasının şematik gösterilmesi

Diğer Galvaniz türlerinden en büyük farkı ise, çok ince kalınlıkta oluşan ÇİNKO kaplamasıdır. ( $60 \text{ g/m}^2$  veya  $10 \text{ mikron kuru film kalınlığı civarında}$ ) Bir diğer farkı ise, GENEL veya SÜREKLİ Galvanizde olduğu gibi yüksek sıcaklıklar gerektirmemesidir. (Kullanılan kimyasallara bağlı olarak oda sıcaklığı veya biraz üstü sıcaklıkla yeterli olabilmektedir.) Bu teknoloji daha çok Otomotiv ve Beyaz Eşya endüstrilerinde kullanılmaktadır.

ELEKTROLİTİK ÇİNKO KAPLAMA (ElektroGalvaniz) teknolojisini kısaca özetlemek gerekirse;

- Fabrika ortamlarında yapılabilir; saha veya şantiye gibi açık hava şartlarında uygulanamaz.
- **Çok ince** (5-10 mikron arası) ve **hassas** bir Çinko kaplamasıdır.
- Genelde metallerin **dış ortama maruz kalmayacak iç yüzeyleri** için uygulanır.
- Yoğun korozif ortamlarda yüksek ömür beklenmemelidir. (*Ortamın korozif özelliklerine bağlı olarak, birkaç aydan birkaç yıla kadar*)
- **Saf Çinko** metalinden oluşan gevrek ve esnek bir Çinko kaplamasıdır.
- **Asidik** ortamlar için **uygun değildir**.
- Bu tipte yapılan kaplamalarda "Çinko Tüylenmesi (ing. *Zinc Whisker*)" hatası gözlemlenebilir.

Yukarıda bahsedilen ÇİNKO KAPLAMA TEKNOLOJİLERİNİN özet bir karşılaştırılmasını, aşağıdaki tabloda bulabilirsiniz:

ÇİNKO KAPLAMALAR - Temel Karşılaştırma							
Metot	Genel Sıcak-Daldırma Galvaniz	Sürekli Sıcak-Daldırma Galvaniz Kaplama	Çinko-zengin Boyalar ile Kaplama	Metalizasyon (Termal Sprey Çinko)	Mekanik Çinko Kaplama	Elektro-Galvaniz ile Kaplama	Elektroliz yolu ile Çinko Kaplama
Uygulama Yeri / Koşulları	Fabrika-İçi Atölye Özel bir koşul gerekmez.	Fabrika-İçi Atölye Özel bir koşul gerekmez.	Atölye veya saha; Koşullar seçilecek boyaya göre değişebilir ve manuel püskürtme uygulaması insan hatasına açıktır.	Atölye veya saha; manuel püskürtme uygulaması olduğu için insan hatasına açıktır.	Fabrika-İçi Atölye Özel bir koşul gerekmez.	Fabrika-İçi Atölye Özel bir koşul gerekmez.	Fabrika-İçi Atölye Özel bir koşul gerekmez.
İlgili Standart	ASTM A123, A153, A767, CSA G164, ISO 1461	ASTM A653	ASTM D520, BS5462, BS5493, ISO 12944-5, SSPC-PS 12.00, SSPC PS Paint 20, SSPC-Paint 29, SSPC Paint 27, SSPC-PS 12.01	AWS C2.2	ASTM B695	ASTM A879	ASTM B633
Kaplama Film Kalınlıkları	35-200 mikron <sup>a</sup>	0-80 mikron <sup>b</sup>	15-125 mikron	80 -210 mikron	5-110 mikron <sup>c</sup>	0-7 mikron <sup>b</sup>	5-25 mikron
Boyut	Bağlantı elemanlarından Yapısal Çelik Elemanlarına geniş yelpaze. Malzeme büyüklüğü Çinko Banyosu büyüklüğüne bağlı	Çelik sac, çubuk gibi daha çok uzun yassı malzemeler	Herhangi bir kısıtlama yok.	Herhangi bir kısıtlama yok.	Küçük parçalar	İnce küçük malzemeler	Küçük parçalar
Kürlenme/Service Hazır Olma Süresi	1 saatten az	1 saatten az	24-72 saat arası (formülasyon bağlı)	24 saatten az <sup>d</sup>	1 saatten az	1 saatten az	1 saatten az
Yüzeyi Kaplama Sürekliliği	Köşe, kenar, iç ve düz yüzeylerde %100	Tüm yüzeyde eşit ve tekdüze kalınlıklar hava bıçağı tarafından sağlanmaktadır.	Boya operatörü becerisine bağlı olarak kalınlıklar tutarsız olabilir. Kenar ve köşelerde inceleme eğilimi. İç yüzeyler kaplanmayabilir.	Metalizasyon operatörü becerisine bağlı olarak kalınlıklar tutarsız olabilir. Kenar ve köşelerde inceleme	Köşe, kenar, iç ve düz yüzeylerde %100	Köşe, kenar, iç ve düz yüzeylerde %100	Köşe, kenar, iç ve düz yüzeylerde %100
Çelik Zemine Yapışması	Metalürjik 3600 PSI civarı	Metalürjik 3600 PSI civarı	Mekanik 400-600 PSI	Mekanik 1500 PSI civarı	Mekanik 400-600 PSI	Mekanik 300-500 PSI	Mekanik 300-500 PSI
Aşınma Direnci / Sertlik	Farklı metallerden oluşan alaşım tabakaları 179-250 DPN	70 DPN civarı	Yumuşak ve aşınmaya dirençli değil	70 DPN civarı	75 DPN	70 DPN civarı	75 DPN
Finiş / Görünüm	Değişken, mat grey, parlak, desenli ve bunların kombinasyonu	Kontrollü, minimum ila yüksek oranda desenli arası	Pürüzsüz görünüm, renk boya formülasyonuna bağlı	Mat, gri ve pürüzlü (pürüz oranı operatöre ve kalınlığa bağlıdır.)	Mat, gri ve electrogalvanizasyonla ilgili olarak daha pürüzlü	Pürüzsüz görünüm, parlak (pasivasyon yapılmadığı sürece)	Pürüzsüz görünüm, sönük gri ila parlak arası (katkı maddeleri ile kontrol edilebilir.)
Maruz Kalabileceği Koşullar	İç/Dış Ortamlar	İç veya zayıf koroziviteye sahip Dış Ortamlar	İç/Dış Ortamlar	İç/Dış Ortamlar	İç/Dış Ortamlar	Sadece İç Ortamlar	Sadece İç Ortamlar

<sup>a</sup> Film kalınlıkları ASTM, ISO veya CSA gibi standartlarda belirtilen aralıklardır.  
<sup>b</sup> Sac çeliğinin her iki tarafının toplamı  
<sup>c</sup> Kalınlık aralığı, ASTM standartlarında belirtilen minimum kalınlıklardır.  
<sup>d</sup> Metalizasyon üzerindeki örtücü(sealer) boyaya bağlıdır.

Tablo 1: Çinko- esaslı kaplamaların genel özellikleri ve birbirleri ile kalitatif/kantitatif olarak karşılaştırılması

## SON SÖZ

Yukarıda bahsi geçen Çinko- esaslı kaplamalar için SICAK-DALDIRMA GALVANİZLEME yönteminin yeri, -diğer Çinko kaplamalara kıyasla- oldukça farklıdır. Zira yukarıdaki karşılaştırma tablosunda görülebileceği üzere, alternatif Çinko uygulama yöntemlerine göre birçok avantajlara sahiptir. Bunlardan öne çıkanları:

- Daha yüksek KOROZYON DİRENCİ
- Daha iyi ADHEZYON/yüzeylere daha kuvvetli yapışma
- Daha UZUN YAŞAM süresi
- Daha EKONOMİK
- Daha YEŞİL TEKNOLOJİ
- Daha SÜRDÜRÜLEBİLİR (Bu konuda daha ayrıntılı bilgi için, GALDER tarafından yayınlanmış "Sürdürülebilir Tasarım için Sıcak Daldırma Galvaniz" kitabını inceleyebilirsiniz.)

Her ne kadar Galvanizleme, oldukça iyi bilinen ve yaklaşık 250 yıldır aynı temel prensipleri ile uygulanan bir Çinko- kaplama teknolojisi olsa da, bu teknolojinin sürekli gelişmesi için Dünyanın farklı yerlerinde çalışmalar yapılmakta ve ülkemizde GALDER tarafından düzenlenen, yurtdışında ise EGGA, GAA ve AGA gibi mesleki dernekler tarafından düzenlenen konferanslarda, bu alandaki yeni teknolojik gelişmeler ve inovasyonlar paylaşılmaktadır.



Bununla birlikte, *yüksek sıcaklığa bağlı ince malzemelerde deformasyon olasılığı, yüksek asidik ortamlarda zayıf korozyon dayanımı ve Çinko metalinin yapısı nedeniyle sadece gri tonlarında renk seçimi* gibi SDG kaplamalarının bazı kısıtlamalarını, Çinko Esaslı Kaplama seçimi sırasında göz önünde bulundurmak gerekir.

Yukarıda bahsedilen hususlar sadece özet bilgiler içermektedir. Daha ayrıntılı bilgileri aşağıda bulunan "Referanslar" kısmından edinilebilir.

Yeni bir teknik yazımızda görüşünceye kadar, güzel günler ve iyi çalışmalar dilerim.  
Hoşçakalın...

*PCS. Tolga DIRAZ*  
*Kimya Mühendisi*  
*Koruyucu Boyalar ve Kaplamalar Uzmanı*