

Hasan Karakaya

Genel Müdür
General Manager
Karakaya86



Katkıda Bulunanlar / Contributors

Fatih Karakaya

Ar-Ge Yöneticisi
R&D Manager
Karakaya86

Meltem Çalikoğlu

Ar-Ge Şefi
R&D Chief
Karakaya86

Enes Aysan

Ar-Ge Sorumlusu
R&D Officer
Karakaya86

Berkant Tolga Gümüş

Ar-Ge Sorumlusu
R&D Officer
Karakaya86

Gürkan Sami Tan

Ar-Ge Sorumlusu
R&D Officer
Karakaya86

Karartma (Siyah Oksidasyon) Uygulamaları: Metal Yüzeylerinin Estetik ve Fonksiyonel Kaplama Yöntemleri

Blackening (Black Oxidation) Applications: Aesthetic and Functional Coating Methods of Metal Surfaces

Sanayi ve üretim dünyasında, metal yüzeylerinin estetik açıdan çekici hale getirilmesi ve aynı zamanda dayanıklılığının artırılması, büyük önem taşır. Karartmanın türleri olan Sıcak karartma ve soğuk karartma, metal yüzeylerine estetik bir görünüm kazandırmak ve aynı zamanda koruyucu bir kaplama oluşturmak için yaygın olarak kullanılan iki önemli yöntemdir. Bu yazıda, sıcak karartma ve soğuk karartma yöntemlerinin işlem özellikleri, süreçleri, avantajları ve kullanım alanları üzerinde durulacaktır.

In the world of industry and production, it is of great importance to make metal surfaces aesthetically attractive and at the same time increase their durability. Hot blackening and cold blackening, which are types of blackening, are two important methods commonly used to give metal surfaces an aesthetic appearance and at the same time to form a protective coating. In this article, the process characteristics, processes, advantages and usage areas of hot blackening and cold blackening methods will be emphasised.



Örnek Tesis Görşeli / Sample Facility Image

1. Sıcak Karartma

Sıcak karartma nedir?

Sıcak karartma, metal yüzeyine yüksek sıcaklıkta kimyasal reaksiyonlar uygulayarak karartma efekti elde edilen bir işlemdir. Bu işlemde, metal önce yüksek sıcaklıklara ısıtılır ve ardından oksitlenmesi sağlanır. Genellikle 132°C -150°C arasında sıcaklıklar kullanılır. Sıcak karartma işlemi, metal yüzeyine daha kalın ve dayanıklı bir oksit tabakası kazandırır. Bu oksit tabakası genellikle mat siyah, kahverengi veya gri renkte olabilir.

Sıcak Karartma Süreci

1. Yüzey Temizliği: Kuvvetli alkali yağ alma; metal yüzeyi işlem öncesi oksitlerden, pas ve kirlerden arındırılır. Tipik olarak yüzey aktif maddeler ile sodyum hidroksitten (NaOH) oluşur. Oksit tabakasının düzgün oluşmasını sağlar.
2. Isıtma ve Oksitlenme: Metal, yüksek sıcaklıklara getirilir. Bu sıcaklık, kimyasal reaksiyonları hızlandırarak oksit tabakasının oluşmasını sağlar. Sodyum hidroksit (NaOH) ve nitratlar/nitritlerden (sodyum nitrat, NaNO_3 veya sodyum nitrit, NaNO_2 gibi) oluşan bir karışımlar kullanılır. Kimyasal reaksiyon oluşumunda ise sıcak çözeltiye daldırıldığında, yüzeyde kontrollü bir siyah demir oksit tabakası (Fe_3O_4) oluşur. Reaksiyon tipik olarak oksidasyonu içerir ve bu oksit tabakası siyah bir yüzey ve bir miktar korozyon koruması sağlar.
3. Durulama ve Soğutma: İşlem tamamlandıktan sonra, metal yüzeyi soğutulur ve yıkanarak kalan kimyasal maddelerden arındırılır.
4. Sonlandırma: Oksit tabakasının dayanıklı olması için oksit tabakasındaki gözenekler tarafından emilmesi için metal üzerine koruyucu bir kaplama uygulanır.

Sıcak Karartmanın Avantajları

- Dayanıklılık: Oksit tabakası kalın ve dayanıklıdır, metal yüzeyini dış etkenlere karşı korur.
- Estetik Görünüm: Mat siyah bir renk elde edilerek, endüstriyel ve dekoratif uygulamalarda hoş bir görünüm sağlanır.
- Koruma: Paslanmaya ve diğer dış etkilere karşı koruyucu bir katman oluşturur.

Kullanım Alanları

Sıcak karartma; makine parçaları, otomotiv sanayi, silah sanayi ve bina inşaatlarında kullanılabilir. Bu işlem, dayanıklılık gerektiren, yoğun yük taşıyan ve dış hava koşullarına maruz kalan metal ürünler için idealdir.

1. Hot Blackout

What is a hot blackout?

Hot blackening is a process in which a blackening effect is achieved by applying chemical reactions to the metal surface at high temperature. In this process, the metal is first heated to high temperatures and then oxidised. Generally, temperatures between 132°C -150°C are used. The hot blackening process gives the metal surface a thicker and more durable oxide layer. This oxide layer is usually matt black, brown or grey in colour.

Hot Blackout Process

1. Surface Cleaning: Strong alkaline degreasing; the metal surface is cleaned of oxides, rust and dirt prior to treatment. Typically consists of surfactants and sodium hydroxide (NaOH). It ensures proper formation of the oxide layer.
2. Heating and Oxidation: The metal is brought to high temperatures. This temperature accelerates chemical reactions, resulting in the formation of an oxide layer. A mixture of sodium hydroxide (NaOH) and nitrates/nitrites (such as sodium nitrate, NaNO_3 or sodium nitrite, NaNO_2) is used. In the chemical reaction formation, a controlled layer of black iron oxide (Fe_3O_4) forms on the surface when immersed in the hot solution. The reaction typically involves oxidation and this oxide layer provides a black surface and some corrosion protection.
3. Rinsing and Cooling: After the process is completed, the metal surface is cooled and washed to remove any remaining chemicals.
4. Termination: In order for the oxide layer to be durable, a protective coating is applied on the metal to be absorbed by the pores in the oxide layer.

Advantages of Hot Blackout

- Durability: The oxide layer is thick and durable, protecting the metal surface against external factors.
- Durability: By obtaining a matt black colour, a pleasant appearance is provided in industrial and decorative applications.
- Protection: It forms a protective layer against rust and other external influences.

Areas of Use

Hot blackening can be used for machine parts, the automotive industry, the armaments industry and building construction. This process is ideal for metal products that require durability, carry heavy loads and are exposed to external weather conditions.

2. Soğuk Karartma

Soğuk Karartma Nedir?

Soğuk karartma, metal yüzeyine kimyasal solüsyonlar uygulanarak yapılan bir kaplama işlemidir. Bu işlemde, yüksek sıcaklık kullanılmaz ve işlemler daha düşük sıcaklıklarda, genellikle oda sıcaklığında yapılır. Soğuk karartma, ince ve kırılğan bir oksit tabakası oluşturur, bu tabaka genellikle siyah veya koyu kahverengi tonlarında olur.

Soğuk Karartma Süreci

1. Yüzey Temizliği: Kuvvetli alkali yağ alma ile metal yüzeyi kir, yağ ve oksitlerden arındırılır. Bu, daha düzgün ve homojen bir karartma elde edilmesini sağlar.
2. Oksitlenme: Genellikle asitlendirilmiş bir bakır veya selenyum bileşiği çözeltisi içerir. Yaygın bileşenler, asitler ve yüzey aktif maddelerle karışım halinde bakır sülfat (CuSO_4) veya selenyum dioksittir (SeO_2). Kimyasal reaksiyonun oluşması ise metal ile reaksiyona girdikten sonra bir bakır veya selenyum oksit tabakasının birikmesini içerir. Oluşan reaksiyon metal üzerinde ince siyah veya koyu bir kaplama oluşturur ve dekoratif bir yüzey ve hafif bir koruma sağlar.
3. Durulama ve Temizleme: İşlem sonrasında metal, kimyasal kalıntılardan arındırılır.
4. Sonlandırma: Son adım metal yüzeyine, oksit tabakasının daha uzun süre korunması için koruyucu yağ veya vernik uygulanabilir.

Soğuk Karartmanın Avantajları

- Daha Hızlı ve Ekonomik: Soğuk karartma işlemi, sıcak karartma işlemine kıyasla daha düşük maliyetli ve daha hızlı bir yöntemdir.
- İnce Katmanlar: İnce ve estetik bir oksit tabakası sağlar, bu da dekoratif ürünler için ideal hale getirir.
- Düşük Enerji Tüketimi: Yüksek sıcaklık gerektirmez, bu da enerji maliyetlerini azaltır.

Kullanım Alanları

Soğuk karartma; dekoratif yüzeyler, elektronik parçalar ve hafif metaller için sıklıkla tercih edilir. Bu işlem, özellikle görsel estetik ve dekoratif işlev gerektiren metallerde yaygın olarak kullanılır.

Sıcak ve Soğuk Karartma Arasındaki Temel Farklar

Sıcak ve soğuk karartma, temelde işlem sıcaklıkları, kullanılan kimyasallar ve elde edilen sonuçlar açısından farklılık gösterir.

2. Cold Blackout

What is Cold Blackout?

Cold blackening is a coating process by applying chemical solutions to the metal surface. In this process, high temperatures are not used and the processes are carried out at lower temperatures, usually at room temperature. Cold blackening produces a thin and brittle oxide layer, usually black or dark brown in colour.

Cold Blackout Process

1. Surface Cleaning: Strong alkaline degreasing removes dirt, grease and oxides from the metal surface. This results in a more uniform and homogeneous blackening.
2. Oxidation: It usually contains an acidified solution of copper or selenium compound. Common components are copper sulphate (CuSO_4) or selenium dioxide (SeO_2) in mixture with acids and surfactants. The chemical reaction involves the deposition of a layer of copper or selenium oxide after reaction with the metal. The resulting reaction forms a thin black or dark coating on the metal and provides a decorative surface and light protection.
3. Rinsing and Cleaning: After the process, the metal is cleaned of chemical residues.
4. Termination: In the final step, the metal surface can be treated with a protective oil or varnish for longer protection of the oxide layer.

Advantages of Cold Blackout

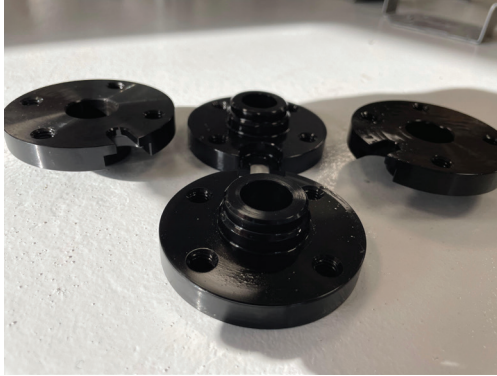
- Faster and More Economical: Cold blanking is a lower cost and faster method compared to hot blanking.
- Thin Layers: It provides a thin and aesthetic oxide layer, making it ideal for decorative products.
- Low Energy Consumption: Does not require high temperatures, which reduces energy costs.

Areas of Use

Cold blackening is often preferred for decorative surfaces, electronic parts and light metals. This process is widely used especially for metals that require visual aesthetics and decorative function.

Main Differences Between Hot and Cold Dimming

Hot and cold blackening differ mainly in terms of process temperatures, chemicals used and results achieved.



Karartma İşlemi Sonrası Örnek Parçalar / Sample Parts After Blackout Process

Özellik / Feature	Sıcak Karartma / Hot Blackout	Soğuk Karartma / Cold Blackout
İşlem Sıcaklığı Process temperature	Yüksek (132°C -150°C arası) High (132°C to 150°C)	Düşük (Oda sıcaklığında veya hafif ısıtma) Low (Room temperature or slight heating)
Kullanılan Kimyasallar Chemicals Used	Genellikle oksitleyici maddeler ve asidik çözeltiler Usually oxidising agents and acidic solutions	Asidik veya alkali çözeltiler Acidic or alkaline solutions
İşlem Süresi Processing Time	Daha uzun, yüksek sıcaklık nedeniyle uzun süreli işlem Longer, prolonged operation due to high temperature	Daha kısa süreli, hızlı işlem Shorter time, faster processing
Uygulama Alanı Application Area	Daha ağır ve kalın oksit tabakası gerektiğinde Process shorter, faster, when a heavier and thicker oxide layer is required	İnce ve hızlı oksit tabakası gerektiğinde When a thin and fast oxide layer is required
Estetik Görünüm Aesthetic Appearance	Genellikle daha derin siyah ve mat renk tonları Usually deeper black and matt colour tones	Daha ince ve hafif karartma, gri veya siyah tonlar More subtle and slight darkening, grey or black tones
Koruyuculuk Safeguarding	Daha dayanıklı ve koruyucu bir oksit tabakası A more durable and protective oxide layer	Daha ince oksit tabakası, sınırlı koruma sağlama Thinner oxide layer, providing limited protection
Ekipman ve Maliyet Equipment and Cost	Yüksek sıcaklık gerektirdiği için daha pahalı ekipmanlar ve daha yüksek enerji tüketimi More expensive equipment and higher energy consumption due to high temperature requirements	Daha düşük sıcaklıkla uygulandığı için ekipman ve enerji maliyeti daha düşüktür Lower equipment and energy costs as it is applied with lower temperature
Uygulama Alanları Application Areas	Endüstriyel makineler, otomotiv parçaları, inşaat sektöründe kullanılır Used in industrial machinery, automotive parts, construction industry	Daha hafif metal kaplamalar, dekoratif yüzeyler, küçük parçalarda kullanılır Used for lighter metal coatings, decorative surfaces, small parts

Sonuç

Sıcak ve soğuk karartma, metal yüzeyine estetik bir görünüm kazandıran ve aynı zamanda koruyucu bir katman oluşturan önemli kaplama yöntemleridir. Sıcak karartma, dayanıklılığı ve koruma sağlamasıyla ağır sanayi ve dış mekân kullanımı için uygundur. Soğuk karartma ise, estetik amaçlı ve hızlı bir çözüm sunarak daha ince bir karartma etkisi yaratır. Her iki işlem de, doğru uygulandığında metal yüzeylerine uzun ömürlü, estetik ve fonksiyonel bir kaplama sağlar.

Kaynakça / Reference

- Macdonald, D. D. Corrosion and Protection of Materials. New York: Wiley-Interscience, 2004.
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1195465>
- Seshadri, V., ve Thompson, J. Surface Engineering of Metals: Principles, Equipment, and Applications. Boca Raton: CRC Press, 2007.

Conclusion

Hot and cold blackening are important coating methods that give the metal surface an aesthetic appearance and at the same time form a protective layer. Hot blackening is suitable for heavy industry and outdoor use due to its durability and protection. Cold blackening, on the other hand, creates a more subtle blackening effect by offering an aesthetic and fast solution. Both processes, when applied correctly, provide a long-lasting, aesthetic and functional coating to metal surfaces.