



Otomotiv İçi Şalterlerin Atmosferik Plazma İşlemi

Touched a Thousand Times, Atmospheric Plasma Treatment of Interior Car Switches

Bin Kez Dokunuldu

Otomobil yapımcılarının araç içi plastik parçaların boyama işlemlerine yönelik giderek artan kalite ve çevre taleplerinin temini için, Güney Almanyalı bir üretici tarafından her yıl milyonlarca şalter ve kontrol tuşları atmosfer basınç plazma ile ön işlem görmektedir.

Gösterge panosunun plastik tuşlarına bir otomobilin hayatı boyunca binlerce kez dokunulur. Bazen daha yumuşak, bazen daha sert; bazen temiz veya kirli parmaklarla... Onlara nasıl dokunulursa dokunulsun, görünüm yıllarca kullanıldıktan sonra bile mümkün olduğunca değişmemelidir. Örneğin BMW, boyalı bir döner şalterin aşınma mukavemetinin, boyada kusur ortaya çıkmadan önce, 360° dönmelerde en az altmış bin kez dokunmaya dayanmasını şart koşar. Hatta, örneğin CD veya klima cihazının butonu gibi, normal basmalı şalterler en az yüz bin dokunmaya dayanmak zorundadırlar. Bu da 17 yıllık bir süreye, yani Münihli otomobil yapımcısının varsaydığı araç ömür döngüsünün tamamına, tekabül etmektedir. Benzer varsayılan değerler diğer birinci sınıf tedarikçiler için de geçerli olduğundan bu, tedarikçinin dolaylı olarak tüm müşterilerine aynı yüksek seviyede bir kalite düzeyi sunmak zorunda olduğu anlamına gelmektedir.

Kolay İş Değil

Boya işlemlerinin yüksek kalite standartlarının sağlanması, malzeme yüzeyinin ön işlemeyle başlar. Bu yüzeyi kolayca tutmayan polikarbonat gibi plastiklerin hassas bir temizliği ve aktivasyonu yapılmadan, kusursuz boya görüntüsü ve uzun süreli sağlam tutunma garantisi verilemez. Her iki işlem, hem temizlik hem de aktivasyon, için farklı yöntemler mevcuttur ve hangisinin amaca uygun olduğu iyi tespit edilmesi tavsiye edilmektedir. Yapışma özelliğini arttırmak için genelde kullanılan solvent bazlı astarlar çevreye zararlı ve atık imha maliyetleri yüksek olduğundan, artan çevre bilinci bağlamında otomobil üreticilerinin de yeni yöntemler araması ve trendin suda çözünen boya ve çevre dostu ön işlemlere doğru gitmesi şaşırtıcı değil. Daimler birkaç yıl önce Radolfzell'deki tedarikçisi TRW Automotive Electronics & Components GmbH'dan, bileşenlerin tozunu gidermek için kullanılan iyonlaştırıcıya ek olarak bir temizleme daha talep edip, su bazlı boya kullanımı planladığında, Radolfzell'li şirket bir sorunla karşı karşıyaydı, çünkü otomobil üreticisinden istenilen Powerwash yönteminin kullanışsızlığı daha test aşamasında belliydi. Kerstin Tietz, TRW Radolfzell'de Boyama ve Lazer Aşındırma, Endüstri Mühendisliği Departmanı'nın Üst Düzey Mühendisi, şöyle anlatıyor: "Powerwash ile yaptığımız deneyler sonucunda küçük ebatlı, sadece birkaç cm boyundaki parçalarının sadece savrulup gittiğini veya birbirlerine çarptığını ve böylece çizildiklerini gördük. Buna ek olarak, su, jig dediğimiz kalıpların içinde kalıyordu. Jig'lere delikler açtık ve hatta kapları bile değiştir-

Touched a Thousand Times

Car manufacturers are forever placing greater demands on the quality and environmental credentials of paint processes for the plastic components used in their vehicle interiors. To meet these requirements, a South German manufacturer pretreats millions of switches and controls with atmospheric-pressure plasma each year.

The painted plastic switches on a dashboard are touched thousands of times during the life of a car. Sometimes gently, sometimes roughly, sometimes with clean fingers, and sometimes with dirty ones. But no matter how they are treated - the paint must stay intact. And furthermore, even after years of use, they should look and feel just the same. BMW, for example, requires the paint used for rotary switches to be sufficiently wear-resistant to withstand being turned through 360° no less than sixty thousand times before the paint shows any signs of damage. Standard pushbutton switches, such as CD or climate controls, must even be able to withstand at least a hundred thousand touches. This corresponds to an assumed load over a 17 year period regarded by the Munich-based car manufacturer as the total life cycle of the vehicle. Other premium brands have similar specifications, which means, by analogy, that the supplier must offer virtually the same high standard of quality to all his customers.

No Easy Matter

Pretreatment of the material surface is the starting point for meeting the rigorous quality requirements of the paint process. A flawless paint finish and long-time stable adhesion cannot be achieved without microfine cleaning and activation of plastics which are resistant to adhesive bonding, such as polycarbonates (PC). Different techniques are available for both cleaning and activation and it is advisable to find out exactly which is most suitable for the intended purpose. Since the solvent-based primers often used to increase adhesion are harmful to the environment and costly to dispose of, it is clear that in an age of greater environmental awareness, car manufacturers must seek alternative solutions; the trend is shifting towards water-soluble paints and environmentally friendly pretreatments. Some years ago when Daimler asked its supplier TRW Automotive Electronics & Components GmbH in Radolfzell to provide a further cleaning stage - in addition to the ioniser already used to remove dust from components - and was also planning to switch to water-based coatings, the company from Radolfzell was faced with a problem: The power wash process requested by the car manufacturer proved to be unworkable right from the test phase. Kerstin Tietz, Senior Engineer in the Industrial Engineering, Painting & Laseretching Division at TRW Radolfzell, recalls: "Our tests showed that power washing simply blasted away our tiny components, only a few centimetres in diameter, or blew them onto one another so that they got scratched. On top of that, the water got

dik ama bunların hiçbirisi fayda etmedi." Alternatif olarak tasarlanan CO₂ işlemi de daha az hayal kırıklığıyla sonuçlanmadı: Yine bileşenler kalıplardan uçtu gitti; bir de yöntem çalışanların kulakları için dayanılmaz yüksek sesli olmakla kalmayıp, gerekli tanklar için açık havada özel alan da gerektirdiğinden çok müşkülâtlydı. Her iki yöntemin temizleme gücü genel olarak iyiydi ve ağır parçalar için oldukça uygun olurdu ama aktivasyon yeteneğinden yoksundular. Bu, su bazlı boyaların kullanımında gerekli olan aktivasyon için ek bir sistemin gerekli olduğu anlamına geliyordu. TRW başlangıçta bunu florlama tekniğinde bulduğuna inandıysa da daha ilk deneylerde olumsuz bir sonuçla karşılaştı: PC parçaları işlemden sonra kısmen yanardöner mavi, kısmen de saydam oldular. Ayrıca, ön işlem için harici bir hizmet sağlayıcısına gönderilmek zorundaydılar ve bu bağımlılık seri üretim yapan üreticiler için fazla büyük bir risk teşkil ediyordu. Bir de işlem çevre dostu değildi.

TRW araştırmalarına devam etti ve sadece tek bir işlemle hem ince temizliği hem de polar olmayan plastik yüzeylerin aktivasyonunu mümkün kılan ama aynı zamanda da önceden sayılan sorunların hiçbirisini yaşatmayıp yeni sorunlar da çıkarmayan bir yöntem keşfetti: atmosferik openair plazma teknolojisi.

Temizlik ve Aktivasyon Bir Fonksiyonda

Plasmatrete GmbH, Steinhagen, tarafından 1995 yılında geliştirilen plazma jet teknolojisi günümüzde dünyanın çeşitli sanayilerinde yerini almış bulunuyor. Çevre dostu in-line yöntemi vakum odası gerektirmez ve normal atmosfer koşullarında uygulanır. Sistem üç işlemi, saniyelik tek bir işlemde sunmaktadır: Plastik yüzeyin mikro düzeyde temizliğini, statik deşarjını ve aynı zamanda yüksek aktivasyonunu sağlar. Malzeme yüzeyinin aktivasyonu sonucunda yüzey enerjisi (mJ/m²) yükselir. Bu da bir boyanın veya kaplamanın beklenen tutunma özelliğini değerlendirmek için en önemli ölçüdür. Genelde plastikler <28 - 40 mJ/m² arasında düşük bir yüzey enerjisine sahiptir. Tecrübelerle göre sadece 38 - 42 mJ/m² üzerinde yüzey enerjileri iyi tutunma özellikleri sağlar. Bir boyanın güvenli tutunmasının şartı, katı nesnenin yüzey enerjisinin sıvı boyanın yüzey geriliminden (mN/m) daha yüksek olmasıdır. TRW Radolfzell'de enjeksiyon kalıp parçalarının yüzey enerjisi 32-34 mJ/m² yken, plazma işleminden hemen sonra PC parçalarının yüzey enerjisi 56-58 mJ/m² değerlerine, bazen de 72 mJ/m²'nin bile üstüne çıkmıştır. Peter Langhof, Plasmatrete Pazar ve Proje Yöneticisi, anlatıyor: "Mikro düzeydeki temizlik gücüyle aynı zamanda yüksek aktivasyonun çift etkisi, geleneksel sistemlerin verimini fazlasıyla geçiyor. Sonuç olarak, homojen boya gradyanları ve kaplamanın en yüksek zorlamalara karşı da uzun süreli stabilitesi sağlanıyor." (Resim 1). Plazma işlemi sırasında plastik yüzeylerin tipik ısınması genelde 30 °C'den az olur.



Fotoğraf / Photograph: Plasmatrete

Resim 1. Konvansiyonel sistemlerin etkinliği, atmosferik plazma işleminin çift etkisi sayesinde fazlasıyla aşıyor.

Fig. 1. The dual effect of the atmospheric plasma treatment far outweighs the effectiveness of conventional systems (photos: Plasmatrete)

trapped in the jig moulds. We drilled holes in the jigs and even modified the containers, but it was no use". A CO₂ treatment which was considered as a possible alternative proved equally disappointing: Again the components were blasted out of their moulds. Moreover, this method was not just intolerably loud, but also expensive, as extra space had to be created outside to accommodate the tanks. Although there was no question that both methods offered good cleaning power and would have been entirely appropriate for heavier components, what they lacked was activation capacity. This meant that an additional system would have been needed to provide the activation required for water-based coatings. TRW initially thought that fluorine technology would provide the answer, but preliminary trials proved otherwise: After treatment, some of the PC components were iridescent blue, and some transparent. Furthermore, they had to be sent to an external service provider for the pretreatment and this dependence was too great a risk for the manufacturer, who works in series production. And besides, the process was not environmentally friendly.

TRW conducted further research and discovered a process that not only enabled microfine cleaning and activation of the non-polar plastic surfaces in a single operation, but did so without causing any of the problems referred to above, or even creating new ones: openair atmospheric plasma technology.

Cleaning and Activation in a Single Step

The plasma jet technology developed by Plasmatrete GmbH in Steinhagen back in 1995 is now used throughout the world in a wide range of industries. The environmentally friendly in-line process works under normal ambient air conditions, thereby dispensing with the need for a vacuum chamber. The system performs three operations in a single process lasting only a matter of seconds: It simultaneously brings about the microfine cleaning, electrostatic discharging and strong activation of the plastic surface. Activating a material surface increases its surface energy. This is ultimately the most important measure for determining the probable adhesion of a paint or coating. Plastics generally have a low surface energy between < 28-40 dyne. But experience shows that only surface energies above 38-42 dyne offer the right conditions for adhesion. Reliable paint adhesion is conditional on the surface energy of the solid material being higher than the surface tension of the liquid paint. Whilst immediately after injection moulding the surface energy of PC components at TRW was only 32-34 dyne it increased to values of 56-58 dyne, and in some cases even in excess of 72 dyne following plasma treatment. Peter Langhof, Market and Project Manager at Plasmatrete, explains: "The dual effect of microfine cleaning and simultaneous strong activation far outweighs the effectiveness of conventional systems. This produces a homogeneous paint finish and long-time stable adhesion of the coating even under the most challenging load conditions" (Fig. 1). The rise in temperature of the plastic surface during plasma treatment is typically less than 30°C.

Yüzey İşlem / Surface Treatment

Boyama Prosesinde AD-Plazma Metodu

Bugün TRW Radolfzell tarafından, Daimler, Ford ve başka otomobil üreticileri için sensörler, anahtarsız giriş sistemleri, araç içi kontrol ve konfor sistemleri için şalterler ve şalter modülleri üretilmekte. Enjeksiyondan boyamaya, lazer kesimden elektronik üretime, kullanılacak bileşenlerin büyük bir kısmı fabrikada kendisi tarafından üretilip, monte edilip yerinde test edilir. Plasmatreat tarafından sağlanan ilk kiralık test sistemi kısa sürede gönülleri kazandı. Tietz: "Kullanımı kolaydı, yerden tasarruf sağlıyordu; anlaşılır, kolay ve tehlikesizdi." Test aşamasından sonra iki plazma jeti ile donatılmış bir üretim tesisi kullanıldı. Ancak artan iş hacmi ile daha büyük bir boyama tesisi gerektiği ve Rheda-Wiedenbrück'te bulunan makine üreticisi Venjakob Maschinenbau GmbH & Co KG boyama istasyonunun hemen önüne seri bağlantılı bir plazma sistemini entegre etme siparişini aldı. Bahar 2011'de, yeni 25m uzunluğundaki boyama hattı (plazma sistemi bunun sadece bir metresini kaplamakta) işletime alındı (Resim 2). O zamandan beri altı tane patentli RD1004 tipi döner nozül gece gündüz çalışıyor. (Resim 3). Tek işlevde, haftada PC ve PC + ABS'den boyanacak yaklaşık 180,000 görünür parçayı temizleyip aktivasyonunu yapıyorlar. Buna basit 2D parçaların yanında, direksiyon simidi kapağı gibi karmaşık 3D şekilleri de dahil. Her bir şalter parçası lazerle işaretlenmeden önce bir gözle kontrolden geçmek zorundadır (Resim 4). TRW fabrikasında, birçok küçük şalterler ve düğmeden senece yaklaşık 2 milyon ICPs (Entegre Kontrol Paneli) denilen tam tuş takımı oluşmaktadır (Resim 5).

AP Plasma in the Paint Process

Today TRW manufactures sensors, keyless entry systems and switches and switch mechanisms for systems inside the vehicle designed to enhance control and comfort for car manufacturers such as Daimler and Ford. From injection moulding and painting to laser cutting and electronics manufacturing, most of the components are produced, assembled and tested in-house. The first system supplied on loan by Plasmatreat to perform the test runs was quick to gain admirers. Tietz: "It was easy to operate, clearly laid out, quiet, safe and didn't take up much space." After the test phase a production plant equipped with two plasma jets was initially used. But as volumes increased, a larger painting line was required and Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG from Rheda-Wiedenbrück was commissioned to integrate a plasma system connected in series immediately upstream of the paint station right from the outset. In spring 2011 the new 25m long painting line – in which the plasma system takes up only a meter – was up and running (Fig. 2). Six patented type RD1004 rotary nozzles have since been working in-line around the clock (Fig. 3). Each week they clean and activate around 180.000 visible parts made from PC or (PC+ABS) blend prior to painting, ranging from simple 2-D components to complex 3-D geometries such as steering wheel covers. Each individual switch component is visually inspected before a laser applies the final markings (Fig. 4). The TRW factory incorporates all the little switches and buttons into around two million complete ICPs (Integrated Control Panels) per year (Fig. 5).



Fotoğraf / Photograph: Plasmatreat

Resim 2. Openair plazma sistemi (önden 3. sistem) toplam 25 metrelik boyama hattının sadece bir metresini kaplıyor.

Fig. 2. The Openair plasma system (3rd unit from the front) takes up only one metre of a painting line with an overall length of 25m.



Fotoğraf / Photograph: Plasmatreat

Resim 3. Altı adet döner nozül plazma jeti gece gündüz inline çalışıyorlar. Tek işlevde, haftada PC ve PC + ABS'den 180,000 görünür parçayı temizleyip, aktivasyonunu yapıyorlar.

Fig.3. Six rotary plasma jets work in-line around the clock. Each week they clean and activate 180.000 visible parts made from PC and (PC+ABS) blend in a single step.

Fotoğraf / Photograph: Plasmatreat

Resim 4. Boya kusursuz mu? Her bir şalter parçası, bir lazerle işaretlenmeden önce bir gözle kontrolden geçmek zorundadır.

Fig. 4. Is the paint finish flawless? Each individual switch component is visually inspected before a laser applies the markings.

Yüzey İşlem / Surface Treatment



Fotoğraf / Photograph: Plasmatreat

Resim 5. ICP kontrol paneli, bir gösterge panosunun kalbidir. Kusursuz bir boyama ve yıllarca kalıcı yapışma için plastik tuşlar boyama öncesinde atmosferik plazma ile işlenir.

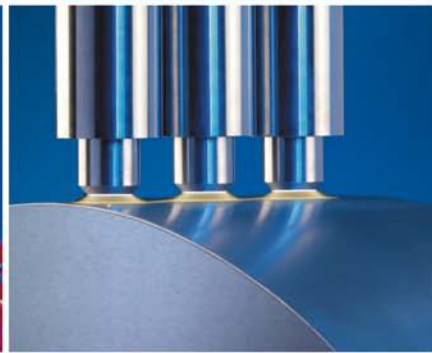
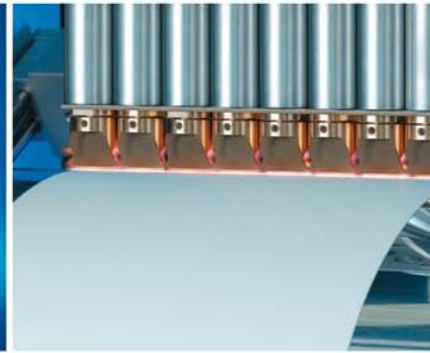
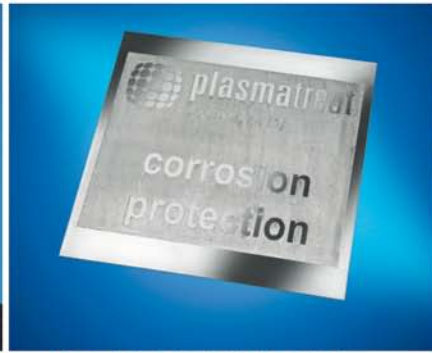
Fig.5. The integrated control panel (ICP) forms the centrepiece of the dashboard. The plastic switches are pretreated with atmospheric plasma before painting to ensure a flawless finish and an adhesion that will last for years.

Sonuç

TRW'ye göre yüksek işlem güvenliği en yüksek önceliğe sahiptir ve bu bilgisayar kontrolü ve monitör izlemeli plazma sistemi ile sağlanır. Böylece Konstanz Gölü kenarındaki fabrika bugün yılda milyonlarca düğme ve şalter üretmektedir. "Openair teknolojiyi kullanma kararı, bizim için doğru karardı. Bu yöntem bana iyi ve güvenli bir duygu veriyor." diyerek Kerstin Tietz özetliyor ve şunu ekliyor: "Ön işlem bizim için karlı, kolay ve etkili. Zorlu müşterileri ihtiyaçlarını karşılamamızda bizi başarılı kıldı." Plazma sistemi ile kombineli boyama tesisinin kullanımı ve astarın ortadan kalkmasıyla birlikte üretilen iş öncekinin üç misline çıktı. Ayrıca, tam bir geçiş ve böylece tam altı kademeli bir işlemde oluşan süreç ortadan kalkarken, aynı zamanda diğer temizleme sistemleri ve astar aktivasyonuna karşı zamandan ve genelde gerekli olacak enerji maliyetlerinden %90'ı tasarruf sağlandı.

Summary

A high degree of process reliability takes precedence at TRW and this is achieved through the computer-controlled and screen-monitored plasma system. It enables the factory on the shores of Lake Constance to manufacture several million buttons and switches annually. "Using the Openair technology was the right decision for our company. The system gives me peace of mind", is how Kirsten Tietz summed it up, before adding: "For us the pre-treatment has proved profitable, simple and effective. It has enabled us to meet our customers' stringent requirements." Throughput has tripled since the company started using the new painting line with integrated plasma system and stopped using primers. Furthermore, not only has a complete run incorporating six operations been dropped, it has also been possible to save a great deal of time and 90% of the energy costs compared with using other cleaning systems and primer activation.



Yüzey Temizleme,
Aktivasyon ve Kaplama –
tek adımda

 **plasmatreat**
solutions on top

www.plasmatreat.com.tr