



1

© Plasmatreat

PAINT ADHESION FOR A LIFETIME

Adesione a vita della vernice

Inès A. Melamies

Journalist,
Bad Honnef, Germany
info@bluerondo.de

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

produttori di automobili pongono sempre più attenzione alla qualità e alle caratteristiche ambientali dei processi di verniciatura per i componenti plastici utilizzati per gli interni dei loro veicoli. Per raggiungere questi requisiti, un produttore del sud della Germania pretratta ogni anno milioni d'interruttori e controlli con il plasma a pressione atmosferica.

Gli interruttori di plastica verniciati su un cruscotto vengono toccati migliaia di volte durante la vita di una macchina. A volte gentilmente, talvolta rozzamente, qualche volta con le dita pulite e altre con le dita sporche. Ma non importa come siano trattati: la vernice deve rimanere intatta. Inoltre, anche dopo anni di utilizzo, dovrebbero apparire e percepirsi al tatto nello stesso modo. BMW, per esempio, richiede che la vernice utilizzata per gli interruttori rotanti sia abbastanza resistente all'usura da resistere alla rotazione di 360° per non meno di 60 mila volte prima che la vernice mostri un segno di danneggiamento. Gli interruttori *standard* a pulsante, come i controlli del lettore CD o del climatizzatore, devono addirittura essere in grado di resistere almeno a 100 mila tocchi. Questo corrisponde a un presunto utilizzo per un periodo di 17 anni, considerato dal prodotto-

1

The dual effect of the atmospheric plasma treatment far outweighs the effectiveness of conventional systems.

Il duplice effetto del trattamento al plasma atmosferico supera notevolmente l'efficacia dei sistemi convenzionali.

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 (Germany) 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 & Laser Etching 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 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

re di auto di Monaco come il ciclo di vita totale del veicolo. Altri marchi *premium* hanno specifiche simili e ciò significa, per analogia, che il fornitore deve offrire virtualmente lo stesso *standard* di qualità elevato a tutti i suoi clienti.

Una questione complessa

Il pretrattamento della superficie del materiale è il punto d’inizio per raggiungere i rigorosi *standard* qualitativi del processo di verniciatura. Una verniciatura perfetta e un’adesione stabile nel tempo non possono essere ottenute senza un’accurata pulizia e attivazione superficiale delle plastiche resistenti alle tecniche di adesione, come i policarbonati (PC). Sono disponibili diverse tecnologie, sia per la pulizia sia per l’attivazione, ed è consigliabile verificare esattamente quale sia la più adatta allo scopo preposto. Poiché i *primer* a base solvente, spesso utilizzati per aumentare l’adesione, sono dannosi per l’ambiente e costosi da smaltire, è evidente che in un’era di grande consapevolezza ambientale i produttori di automobili devono cercare soluzioni alternative. La tendenza si sta orientando verso vernici idrosolubili e pretrattamenti più ecologici.

Alcuni anni fa, quando Daimler chiese al suo fornitore, TRW Automotive Electronics & Components GmbH di Radolfzell (Germania), di offrire un ulteriore grado di pulizia – in aggiunta allo ionizzatore già in uso per rimuovere la polvere dai pezzi – e mentre stava inoltre pianificando di passare

alle vernici a base acqua, l’azienda di Radolfzell dovette affrontare un problema: il processo di lavaggio con idropulitrice richiesto dal produttore di automobili si dimostrò impraticabile fin dalla fase di prova.

Kerstin Tietz, ingegnere *senior* nella divisione Ingegnerizzazione, Verniciatura e Incisione

Laser presso TRW Radolfzell, ricorda: “I nostri *test* dimostrarono che il lavaggio con idropulitrice spazzava via i nostri pezzi più piccoli, di soli pochi centimetri di diametro, o li soffiava uno sull’altro facendoli graffiare. Inoltre, l’acqua rimaneva intrappolata nelle dime. Facemmo dei fori nelle dime e modificammo anche i contenitori, ma fu inutile”. Un trattamento con CO₂, considerato come un’alternativa



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.

Il sistema Openair-Plasma (terza unità dal davanti) occupa solo un metro della linea di verniciatura (che ha una lunghezza totale di 25 metri).

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.

Sei getti rotativi di plasma operano in linea giorno e notte. Ogni settimana puliscono e attivano in un'unica fase 180 mila pezzi estetici in PC e miscele (PC+ABS).



© Plasmatrete

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 (Germany) 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

possibile, si dimostrò allo stesso modo deludente: di nuovo, i pezzi venivano spazzati via dai loro alloggiamenti. Inoltre, questo metodo non solo era intollerabilmente rumoroso, ma anche costoso, poiché era necessario uno spazio extra all'esterno per ospitare i serbatoi.

Sebbene non fosse in discussione che entrambi i metodi offrissero un buon potere pulente e che fossero adatti a pezzi più pesanti, ciò in cui peccavano era la capacità di attivazione. Questo significava che sarebbe stato necessario un sistema aggiuntivo per fornire l'attivazione necessaria per l'uso di vernici a base acqua. TRW inizialmente pensò che la tecnica della fluorurazione avrebbe offerto la risposta, ma le prove preliminari dimostrarono il contrario: dopo il trattamento, alcuni pezzi in PC (policarbonato) divennero blu iridescenti e alcuni trasparenti. Inoltre, i pezzi dovevano essere inviati a un fornitore esterno per il pretrattamento, una dipendenza che rappresentava un rischio troppo grande per il produttore, che lavora in produzioni di serie. Inoltre, il processo non era a basso impatto ambientale.

TRW condusse una successiva ricerca e scoprì un processo che non solo permetteva la pulizia e l'attivazione delle superfici di plastica non-polari in una singola operazione, ma lo faceva senza causare nessuno dei problemi sopra citati, e senza nemmeno crearne di nuovi: la tecnologia al plasma atmosferico Openair.

Pulizia e attivazione in un unico passaggio

La tecnologia a getto di plasma sviluppata nel 1995 da Plasmatrete GmbH, Steinhagen (Germania), è ora usata nel mondo in una vasta gamma d'industrie. Il processo ecologico in linea opera in normali condizioni d'aria ambientali, consentendo così di evitare l'uso di una camera sottovuoto. Il sistema esegue tre operazioni in pochi se-

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 Plasmatreat, 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.

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

condi in un singolo processo: comporta simultaneamente la micro pulizia, l'eliminazione di scariche elettrostatiche e la forte attivazione della superficie plastica.

Attivando la superficie del materiale aumenta l'energia della sua superficie stessa. Questa è la misura più importante per determinare la probabilità di adesione di una vernice o di un rivestimento. Le plastiche hanno generalmente una bassa energia superficiale, tra < 28-40 dyne. L'esperienza, però, mostra che solo energie superficiali sopra i 38-42 dyne offrono le condizioni giuste per l'adesione. L'adesione sicura della vernice dipende dal fatto che l'energia della superficie del materiale solido sia più alta ri-

spetto alla tensione superficiale della vernice liquida. Benché immediatamente dopo lo stampaggio a iniezione l'energia superficiale dei pezzi TRW in PC fosse di soli 32-34 dyne, essa aumentò fino a valori di 56-58 dyne e, in alcuni casi, a seguito al trattamento al plasma, perfino oltre i 72 dyne. Peter Langhof, market & project manager presso Plasmatreat, spiega: "Il duplice effetto tra micro pulizia ed elevata attivazione supera di gran lunga l'efficacia dei sistemi convenzionali. Questo consente una

verniciatura omogenea e un'adesione del rivestimento stabile nel tempo, anche nelle condizioni operative più difficili" (fig. 1). L'aumento della temperatura della superficie plastica durante il trattamento al plasma è di solito inferiore ai 30°C.

Plasma a pressione atmosferica nel processo di verniciatura

Oggi TRW produce sensori, sistemi di apertura senza chiave, interruttori e meccanismi per i sistemi interni del veicolo, progettati per migliorare il controllo e il comfort, per i produttori di automobili come Daimler e Ford. Dallo stampaggio a iniezione, verniciatura, taglio laser e produzione di componenti elettronici, la maggior parte dei pezzi sono prodotti, assemblati e testati all'interno. Il primo sistema fornito in prestito da Plasmatreat per eseguire le prove di funzionamento si guadagnò velocemente degli ammiratori. Tietz: "Era facile da usare, sistemato ottimamente, silenzioso, sicuro e non richie-



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

La verniciatura è perfetta? Ogni singolo interruttore viene ispezionato visivamente prima che il laser applichi le marcature.

plasma jets was initially used. But as volumes increased, a larger painting line was required and Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG from Rheda-Wiedenbrück (Germany), 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).

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. ■

deva molto spazio”. Dopo la fase di prova, fu inizialmente usato un impianto attrezzato con due getti di plasma, ma mentre i volumi aumentavano, divenne necessaria una linea di verniciatura più grande. Così, Venjakob Maschinenbau GmbH & Co. KG, di Rheda-Wiedenbrück (Germania), fu incaricata di integrare fin dall’inizio un sistema al plasma collegato in serie immediatamente a monte della stazione di verniciatura.

Nella primavera del 2011, la nuova linea di verniciatura, lunga 25 metri – nella quale il sistema al plasma occupa solo un metro – era installata e operativa (fig. 2). Sei ugelli rotativi brevettati modello RD1004 lavorano da allora in linea, giorno e notte (fig. 3). Ogni settimana puliscono e attivano circa 180 mila pezzi estetici in PC o PC+ABS prima della verniciatura. Essi comprendono sia semplici pezzi bidimensionali sia geometrie tridi-

mensionali complesse come le cover per i volanti. Ogni singolo elemento è ispezionato visivamente prima che un laser applichi le ultime marcature (fig. 4). La fabbrica di TRW incorpora tutti i singoli piccoli interruttori e bottoni in circa due milioni di ICP (Integrated Control Panels) completi l’anno (fig. 5).

Sommario

In TRW l’elevata affidabilità del processo ha la precedenza, e ciò si raggiunge attraverso il sistema al plasma, controllato dal computer e monitorato attraverso uno schermo, che consente allo stabilimento sulle coste del lago di Costanza di produrre diversi milioni di pulsanti e interruttori ogni anno. “L’utilizzo della tecnologia Openair è stata la scelta giusta per la nostra azienda. Il sistema mi dà tranquillità”. Questo è come Kirsten Tietz ha riassunto la storia, aggiungendo poi: “Per noi il pretrattamento si è dimostrato profittevole, semplice ed efficace. Ci ha permesso di raggiungere le richieste stringenti dei nostri clienti”. Il volume di produzione è triplicato da quando l’azienda ha iniziato a usare la nuova linea di verniciatura con sistema al plasma integrato, smettendo di usare i primer. Inoltre, non solo è stato eliminato un ciclo completo che includeva sei operazioni, ma è stato anche possibile risparmiare molto tempo e il 90% dei costi energetici rispetto all’utilizzo di altri sistemi di lavaggio e di attivazione con primer. ■



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.

Il pannello di controllo integrato (ICP) forma il pezzo centrale del cruscotto. Gli interruttori di plastica sono pretrattati con plasma atmosferico prima della verniciatura, per assicurare una finitura perfetta e un’adesione che durerà per anni.