



## CLEAR VIEWS\_INLINE PRETREATMENT OF DISPLAY FASCIAS WITH ATMOSPHERIC PLASMA

### Visioni nitide: pretrattamento in linea con plasma atmosferico di schermi per cruscotti

Inès  
A. Melamies,  
free journalist,  
Bad Honnef, Germany

Peter Langhof,  
Market Manager Electronics  
at Plasmatrete GmbH,  
Germany

**B**rilliant, scratch-resistant surfaces on high-grade plastic display windows can only be produced by costly coating processes after injection moulding.

A South German manufacturer pretreats components with atmospheric plasma, which strongly improves adhesion properties and brings the coating's appearance to perfection.

Wherever there is vibration or motion – be it in car radios or vehicle computers, mobile phones, pocket calculators or in laptop monitors – electrical contact in electronic displays is established by a sheet that was applied by heat sealing. This film flexibly connects the PCB to the contact surface, which usually consists of two thin glass panes.

Thanks to LCDs and other types of displays, a car's instrument panel has grown to resemble a plane cockpit over the past 20 years. The sensitive components inside the vehicle are protected by a very thin plastic front pane, the display fascia.

**1**  
Electronic car displays must be protected by high quality display fascias.

I display elettronici delle auto devono essere protetti da schermi plastici di alta qualità.

**S**uperfici brillanti e resistenti ai graffi su schermi in plastica di alta qualità si possono ottenere solo con costosi processi di rivestimento dopo lo stampaggio ad iniezione.

Un produttore della Germania meridionale pretratta i componenti con plasma atmosferico, che migliora notevolmente le proprietà di adesione e porta l'aspetto del rivestimento alla perfezione.

Dovunque ci sia vibrazione o moto – nelle radio o nei computer di bordo delle auto, telefoni cellulari, calcolatrici portatili o monitor di computer portatili – il contatto elettrico nei display elettronici è stabilito da una lamina sigillata a caldo. Questo film connette in modo flessibile il circuito stampato (PCB) alla superficie di contatto, che solitamente consiste di due pannelli sottili. Grazie agli LCD e ad altri tipi di schermo, negli ultimi 20 anni il pannello di strumentazione di un'auto si è evoluto fino ad assomigliare alla cabina di pilotaggio di un aereo. I componenti sensibili all'interno del veicolo sono protetti da una lastra di plastica molto sottile, lo schermo del cruscotto.



Photo GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik

**2**  
*In the GfO cleanroom 1 the workpieces are manually input and collected. In cleanroom 2 (right) the displays are pretreated in-line by plasma under normal atmospheric pressure before they are painted.*

*Nella camera bianca 1 di GfO i pezzi da trattare sono immessi e raccolti manualmente. Nella camera bianca 2 (destra) gli schermi sono pretrattati in-linea con plasma a pressione atmosferica prima della verniciatura.*

*One of the leading experts in the area of refinement or plastics surfaces, GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik GmbH in Schwäbisch-Gmünd, planned three years ago to introduce a new inkjet technique named Selectacoat. For this process a new unit to varnish plastics display fascias was to be constructed. The plan was that the entire painting process taking place in a cleanroom should proceed at higher speed and under fully automated and environmentally friendly conditions.*

**Key issue: Which pretreatment method?**

*One of the main aspects was the question of which pretreatment method to use, because unless the manufacturer thoroughly cleans and activates the plastics parts before varnishing can he be sure of the varnish to adhere and the surface to remain flawless at long term. The manual pretreatment carried out up to that point manually by means of alcohol and soft cloths, was to be replaced by a reproducible, high-quality and fully automated pretreatment technique suitable for in-line processes. Several techniques were dismissed, some of them for their high operating costs. Neither could plasma cleaning in a low pressure process (vacuum chamber) be applied, since this technique is suited rather for batch manufacturing than for this new type of in-line production. Finally GfO found the solution at Plasmatrete GmbH, Steinhagen, Germany, the developer of the Openair atmospheric-pressure plasma technology.*

Una delle aziende con maggior esperienza nel campo della finitura delle superfici plastiche, la GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik GmbH a Schwäbisch-Gmünd, tre anni fa pianificò l'introduzione di una nuova tecnica a getto di inchiostro chiamata *Selectacoat*. Per introdurre questo processo si doveva costruire una nuova unità di verniciatura per gli schermi plastici dei cruscotti. Secondo i piani, l'intero processo di verniciatura, che avveniva in camera bianca, avrebbe dovuto procedere ad una velocità maggiore, in condizioni di completa automazione e con un basso impatto ambientale.

**L'elemento chiave: quale metodo di pretrattamento?**

Uno degli aspetti principali riguardava la tipologia di pretrattamento da utilizzare, poiché se il produttore non pulisce e attiva accuratamente le parti plastiche prima della verniciatura, come può avere la certezza che l'adesione della vernice rimanga impeccabile a lungo? Il pretrattamento manuale eseguito, fino a quel momento, con alcol e panni morbidi, doveva essere sostituito da una tecnica di pretrattamento riproducibile, ad alta qualità, e completamente automatica adatta ai processi in linea. Diverse tecnologie furono scartate, alcune di loro a causa degli elevati costi operativi. Tantomeno si poteva utilizzare la pulizia al plasma in un processo a bassa pressione (in vuoto), dal momento che questa tecnica è più adatta alla produzione per lotti che alla produzione in linea. Alla fine GfO ha trovato la soluzione con Plasmatrete GmbH, di Steinhagen, Germania, lo sviluppatore della tecnologia Openair di plasma a pressione atmosferica.

3

*A rotation jet pretreats the entire plastic surface of the front pane without contact. The atmospheric plasma hits the surface almost at the speed of sound, while causing no thermal damage to the material.*

Un getto rotante pretratta l'intera superficie plastica del fronte del pannello anteriore senza contatto.

Il plasma atmosferico colpisce la superficie quasi alla velocità del suono, senza causare danni termici al materiale.



### **The solution: In-line plasma**

*This plasma process patented as early as 1995 is applied worldwide to pretreat material surfaces in almost every industrial sector today.*

*It is environmentally friendly and needs no costly vacuum chamber like used in a low-plasma-process. The technique works under normal air conditions.*

*Its particular feature is that the plasma beam emitted by jets is electrically neutral which considerably enhances and simplifies applicability. Its intensity is so high that treatment speeds of several 100 m/min can be achieved.*

*The plastics surface typically heats up by less than 30°C while treated. The system is outstanding for its multiple effects: it activates the surface by targeted oxidation, thus multiplying surface tension. As a result, values over 72 mN/m are possible with many plastics materials.*

### **New Surface properties**

*"Apart from other benefits, our plasma technique, with its high level of activation, enables manufacturers to create surfaces with perfectly new characteristics," says Christian Buske, CEO of Plasmamatreat Group. "This process makes it possible for such substrates to adhere, that could not be joined before. Consequently, watery or, in many cases, UV-based adhesive agents can stick to highly adhesion-resistant surfaces, such as non-polar plastics. Even plastics that had been regarded as*

4

© GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik

4

*Colored display fascia for air conditioning system. Treating the panes with plasma at atmospheric pressure leads to spotless optics and optimum adhesion of the scratch-proof coating.*

Schermi da cruscotto colorati per sistemi di climatizzazione. Il trattamento dei pannelli con plasma a pressione atmosferica porta ad avere una superficie impeccabile e un'adesione ottimale del rivestimento anti graffio.

### **La soluzione: plasma in linea**

Questo processo al plasma, brevettato fin dal 1995, è oggi applicato in tutto il mondo per pretrattare le superfici dei materiali in quasi tutti i settori industriali. È a basso impatto ambientale e non necessita di una camera sottovuoto come nel sistema a bassa pressione. Il processo opera in condizioni atmosferiche normali.

La sua particolare caratteristica è che il raggio al plasma emesso dai getti è elettricamente neutro il che lo potenzia considerevolmente e ne semplifica l'applicabilità. La sua intensità è così alta che si possono raggiungere velocità di 100 m/min. Tipicamente, la superficie plastica si riscalda a meno di 30° C durante il trattamento. Il sistema è eccezionale per i suoi effetti multipli: attiva la superficie con un'ossidazione mirata, moltiplicando in questo modo la tensione superficiale. Ne risulta che si possono raggiungere valori superiori a 72 mN/m con molti materiali plastici.

### **Nuove proprietà superficiali**

"Oltre ad altri benefici, la nostra tecnologia al plasma, con il suo elevato livello di attivazione, consente ai produttori di creare superfici con caratteristiche perfettamente nuove," afferma Christian Buske, CEO di Plasmamatreat Group. "Questo processo consente l'adesione di substrati che in precedenza non potevano essere uniti. Di conseguenza in molti casi, agenti adesivi acquosi o UV, possono aderire a superfici altamente resistenti all'adesione, ad esempio materiali plastici non polari. Anche materiali plastici considerati fino ad oggi incompatibili, adesso pos-



5 © GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik

5 Following microscopic cleaning and intense activation by plasma treatment, the plastics are given their scratch-proof coating in the varnishing unit.

Successivamente al lavaggio microscopico e all'intensa attivazione a mezzo plasma, alle parti plastiche è applicato un rivestimento antigraffio nell'unità di verniciatura.

*incompatible until today can now be joined. Treatment is generally consistent, parameters are reproducible and can be verified by process monitoring."*

#### **Display Fascias – Function and Production**

*Whether transparent clear or colored the small flat plastic pane from polycarbonate (PC) or polymethylmethacrylat (PMMA) hides highly complex information centers, displays to visualize information, dozens of control lights, navigation and communication systems. The inserted front display fascia is fixed permanently to the casing by adhesion bonding. On the one hand, the display fascia protects the delicate technology from manual damage and the infiltration of dirt, humidity and dust. On the other hand, it allows the troublefree withdrawal of the actual display unit from the rear of the housing in case of repair.*

*A disadvantage of such display windows is that polycarbonate is easily scratched and that depending on the angle of incidence of the light unwanted reflections may occur making it difficult to read the data. To counteract such effects, GfO applies a scratch-proof coating that, moreover, does not only resist chemical impact from detergents, but gives intense deep gloss to colored parts. The level of cleanness of the injection molded components arriving at the coating works is required to be very high. Nevertheless, by being exposed to the ambient air, it often cannot be avoided that dust particles deposit on the surface. It is therefore indispensable for the components to undergo a pre-treatment.*

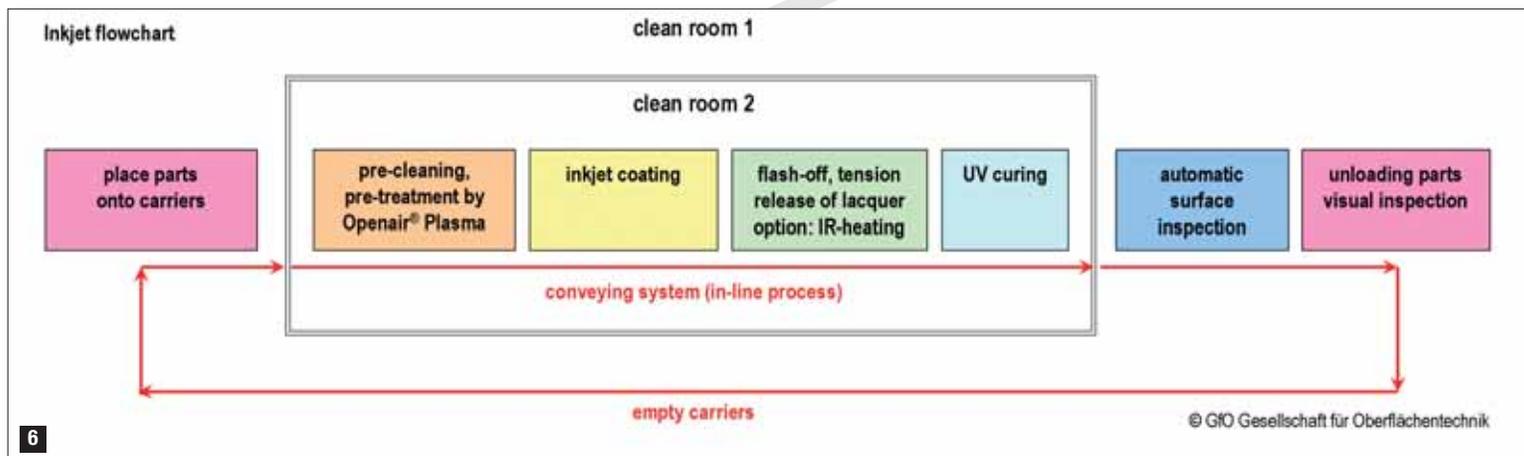
sono essere uniti. Il trattamento è generalmente costante, i parametri sono riproducibili e possono essere verificati attraverso il monitoraggio del processo."

#### **Schermi per cruscotto – funzione e produzione**

Sia trasparente che colorato, il piccolo pannello di plastica piano di polycarbonato (PC) o polimetilmetacrilato (PMMA) nasconde centri di informazione molto complessi, schermi per visualizzare le informazioni, dozzine di luci di controllo, sistemi di navigazione e comunicazione. Lo schermo anteriore inserito nel cruscotto è fissato alla plancia in modo permanente tramite incollaggio. Da un lato, lo schermo del cruscotto protegge la delicata tecnologia dai danni manuali e dall'infiltrazione di sporco, umidità e polvere. Dall'altro lato, consente di prelevare senza problemi l'effettiva unità schermo dal retro della plancia in caso di guasto.

Lo svantaggio di un tale schermo è che il polycarbonato si graffia facilmente e che, a seconda dell'angolo di incidenza della luce, possono verificarsi riflessi indesiderati che rendono difficoltosa la lettura dei dati. Per contrastare questi effetti, GfO applica un rivestimento resistente al graffio che non solo resiste all'impatto chimico dei detergenti, ma attribuisce anche un'intensa brillantezza alle parti colorate.

Il grado di pulizia dei componenti stampati ad iniezione, in arrivo sull'impianto di verniciatura, deve essere molto elevato. Nonostante ciò, essendo esposti all'aria aperta, spesso è impossibile evitare il deposito di particelle di polvere sulla superficie. È quindi indispensabile pretrattare i componenti.



**6** By integrating the plasma unit into the varnishing line, the process can not only be automated entirely, but also be made reproducible and much more environmentally friendly.

Con l'integrazione dell'unità plasma nella linea di verniciatura, non solo è stato possibile automatizzare interamente il processo ma anche renderlo riproducibile e minor impatto ambientale.

### Optimum integration into the process

The painting process at GfO takes place in two cleanrooms, one inside the other. Located in the outer cleanroom are the conveyor system carrying the empty product transporters, the manual insertion and removal stations and the automatic control system by means of image processing. The automatic coating process itself proceeds in a second room of an even higher cleanroom class.

Initial precleaning to remove relatively coarse soiling is followed by atmospheric-pressure plasma pretreatment. A rotary jet specially designed for gentle all-over treatment conveys the plasma at almost the speed of sound onto the surface and immediately afterwards the finely cleaned and highly activated plastic parts are given their scratch-resistant coating in the painting station. In a flash-off section the paint can relax. Due to the high surface tension achieved by the plasma treatment the paint forms a homogeneous film. In a final step the paint is UV-cured before the display fascias leave the inner cleanroom and are transported to final quality control.

### Simple start-up

After an eight-week test phase GfO had decided to base the new installation from the outset on the technology supplied by Plasmatreat. In January 2007 the serial plant started production. Here, solely for the automotive industry, thousands of plastic plates a year are pretreated with plasma and coated with scratch-proof varnishing. To these are added large quantities of display fascias for other sectors such as medical

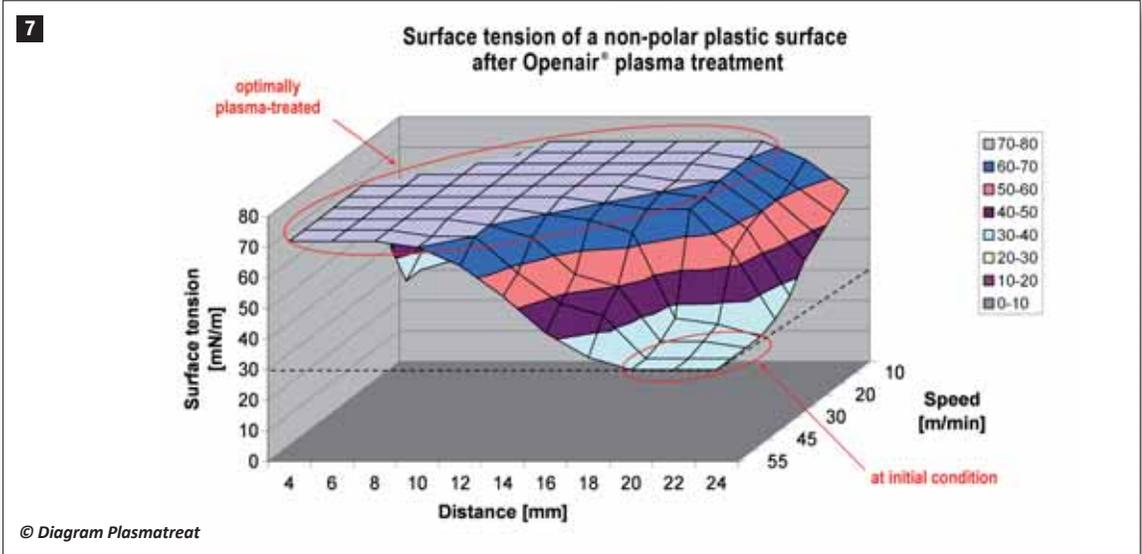
### Integrazione ottimale nel processo

Alla GfO il processo di finitura avviene in due camere bianche, una all'interno dell'altra. Nella camera bianca più esterna vi sono: il sistema di trasporto che porta le bilancelle di carico, le stazioni di carico e scarico manuali e il sistema di controllo automatico attraverso elaborazione di immagini. Il ciclo automatico d'applicazione della vernice è eseguito in una seconda camera con un livello di sterilità ancora più alto.

Un prelavaggio iniziale, atto a rimuovere lo sporco relativamente grossolano, è seguito da un pretrattamento al plasma atmosferico. Un getto rotante, appositamente progettato per fare un trattamento generale leggero, conduce il plasma, quasi alla velocità del suono, sulla superficie; subito dopo si applica alle parti plastiche, finemente pulite e altamente attivate, un rivestimento resistente al graffio nella stazione di verniciatura. Nella zona di appassimento la vernice può distendersi. Grazie all'alta tensione superficiale ottenuta con il trattamento al plasma la vernice forma un film omogeneo. La fase finale del ciclo è la polimerizzazione UV della vernice, prima che gli schermi del cruscotto lascino la camera bianca più interna e siano trasportati al controllo qualità finale.

### Un avviamento semplice

Dopo una fase di test durata otto settimane, GfO decise di basare fin dall'inizio il nuovo impianto sulla tecnologia fornita da Plasmatreat. Nel gennaio 2007 l'impianto ha iniziato la produzione in serie. Qui, per la sola industria automobilistica, ogni anno migliaia di lastre in plastica sono pretrattate con il plasma e sono rivestite con una verniciatura resistente al graffio. A queste si aggiungono una vasta quantità di schermi per altri settori come ad esempio quello del-



**7**

*A non-polar plastic surface that was pre-treated as a function of distance and speed with plasma. Treatment renders the surface polar and the surface tension rises to >72 mN/m with a large processing window.*

Una superficie plastica non polare che è stata pretrattata con plasma come una funzione di distanza e velocità. Il trattamento rende la superficie polare e la tensione superficiale si eleva a >72 mN/m con un ampio intervallo di processo.

*devices, white goods, aviation and the electronics industry.*

## Summary

*As a result of the new pre-treatment process managers at GfO can conclude today that rejects have been reduced considerably, the speed of the process has been increased and overall far greater economic efficiency has been achieved. Apart from the new inkjet process the greatest contribution to this has been made by pretreatment with atmospheric-pressure plasma. The process replaces earlier chemical processes and in doing so additionally ensures improved environmental conservation at the workplace. The process is also persuasive with regard to the necessary flexibility: for each product individual parameters (spacing, power, speed) can be defined. Only the optimum operating point for the plasma jet is then specified. A pleasant side-effect emphasised by GfO is that the Openair system is distinctly easy to maintain. According to GfO's Sales Manager, Norbert Weiss: "The plasma system runs simply and runs and runs." ■*

le apparecchiature medicali, degli elettrodomestici, dell'aviazione e dell'industria elettronica.

## Conclusioni

Come risultato del nuovo processo di pretrattamento, i dirigenti di GfO oggi possono concludere che gli scarti sono stati notevolmente ridotti, la velocità del processo è aumentata e l'efficienza economica generale è notevolmente maggiore. Oltre all'impiego della nuova tecnologia a getto d'inchiostro, ha contribuito a raggiungere questo risultato il pretrattamento con plasma a pressione atmosferica. Il processo sostituisce i metodi chimici precedentemente utilizzati e, facendo questo, assicura migliori condizioni ambientali del luogo di lavoro. Il processo, inoltre, è anche convincente in relazione alla flessibilità richiesta: per ogni prodotto si possono definire parametri individuali di processo (distanziamento, potenza, velocità). Solo il punto operativo ottimale per il getto di plasma è specificato. Un piacevole effetto collaterale enfatizzato da GfO è che il sistema Openair è decisamente più semplice da mantenere. Secondo il direttore commerciale di GfO, Norbert Weiss: "Il sistema al plasma semplicemente funziona, funziona e funziona." ■