

CLEANING AT THE SPEED OF SOUND. ATMOSPHERIC PLASMA FOR AMBITIOUS CLEANING SOLUTIONS

Pulire alla velocità del suono. Plasma atmosferico per ambiziose soluzioni di pulizia

Proper pretreatment is essential to achieve safe and long-time stable bond adhesion and immaculate finishes for paints and imprints. Openair® atmospheric-pressure plasma technology is an environmentally friendly process that allows the ultrafine cleaning and strong activation of surfaces in a single-step, an in-line process which is particularly economical.

For a coating to reliably adhere to metals, plastics or glass, the material surface must be cleaned to a microfine level and in addition the surface energy of the solid material must be, as far as possible, greater than the surface tension (mN/m) of the liquid adhesive or paint. 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 commonly used solvent-based chemicals are harmful to the environment and costly to dispose of, it is clear that in an age of greater environmental awareness manufacturers must seek alternative solutions.

One effective alternative to wet-chemical pretreatment is the Openair® atmospheric plasma jet technology developed by

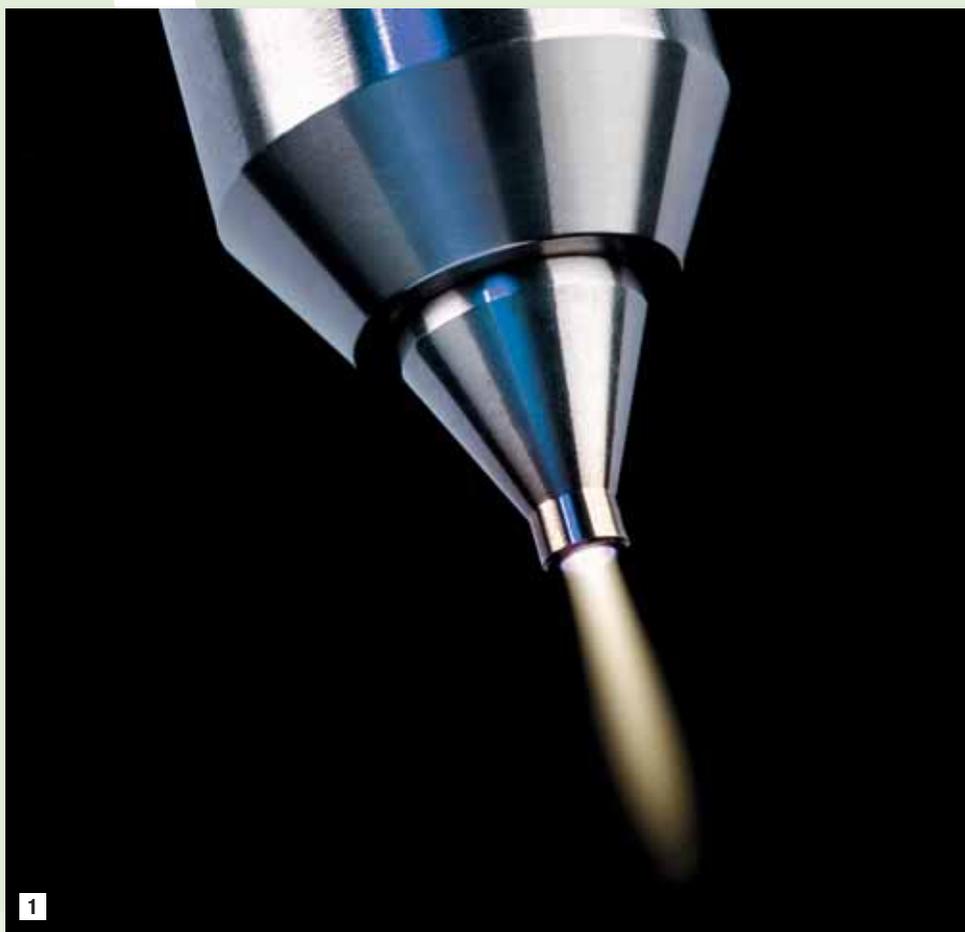
Un adeguato pretrattamento è essenziale per raggiungere un'adesione sicura e stabile nel tempo e una finitura immacolata per vernici e stampe. La tecnologia Openair® al plasma a pressione atmosferica è un processo ecocompatibile che consente una pulizia ultrafine e una forte attivazione delle su-

perfici in un'unica fase, con un processo in linea particolarmente economico.

Per far sì che un rivestimento aderisca in modo affidabile a metalli, plastica o vetro, la superficie del materiale deve essere pulita a un livello microfine. Inoltre, l'energia superficiale del materiale solido deve essere, per quanto possibile, maggiore della tensione superficiale (mN/m) del liquido adesivo o della vernice. Sono disponibili tecnologie differenti sia per la pulizia che per l'attivazione, ed è consigliabile trovare esattamente quella più adatta a seconda dello scopo da raggiungere. Dal momento che i prodotti chimici più comuni a base di solvente sono dannosi per l'ambien-

te e costosi da smaltire, è naturale che, in un'epoca di maggiore consapevolezza ambientale come la presente, i produttori debbano cercare delle soluzioni alternative.

Una valida alternativa al pretrattamento a umido è la tecnologia Openair® a getto di plasma atmosferico svilup-

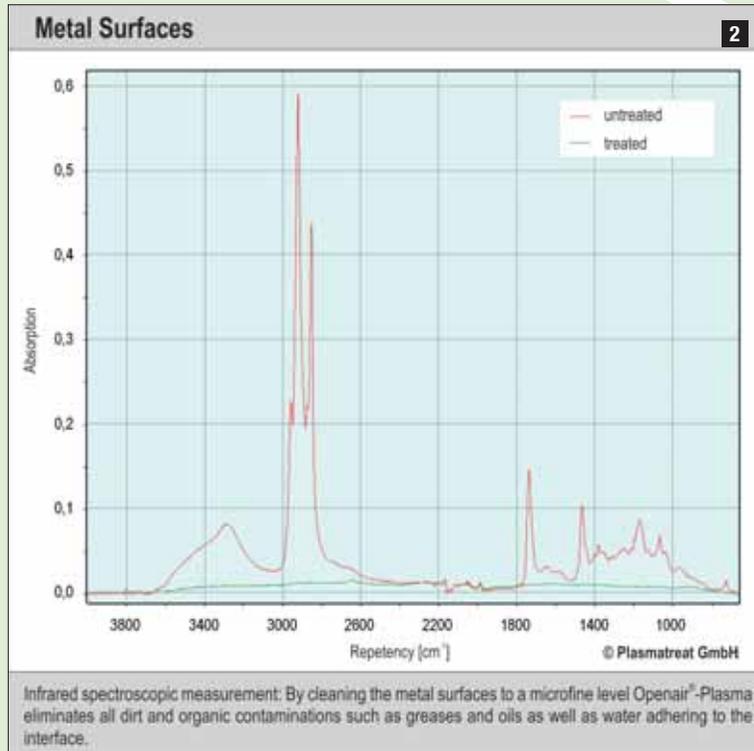


1

1

Openair plasma simultaneously brings about microfine cleaning, electrostatic discharging and a strong activation of material surfaces

Il sistema al plasma Openair consente di ottenere simultaneamente un lavaggio microfine, lo scarico dell'energia elettrostatica e una forte attivazione superficiale dei materiali.



3

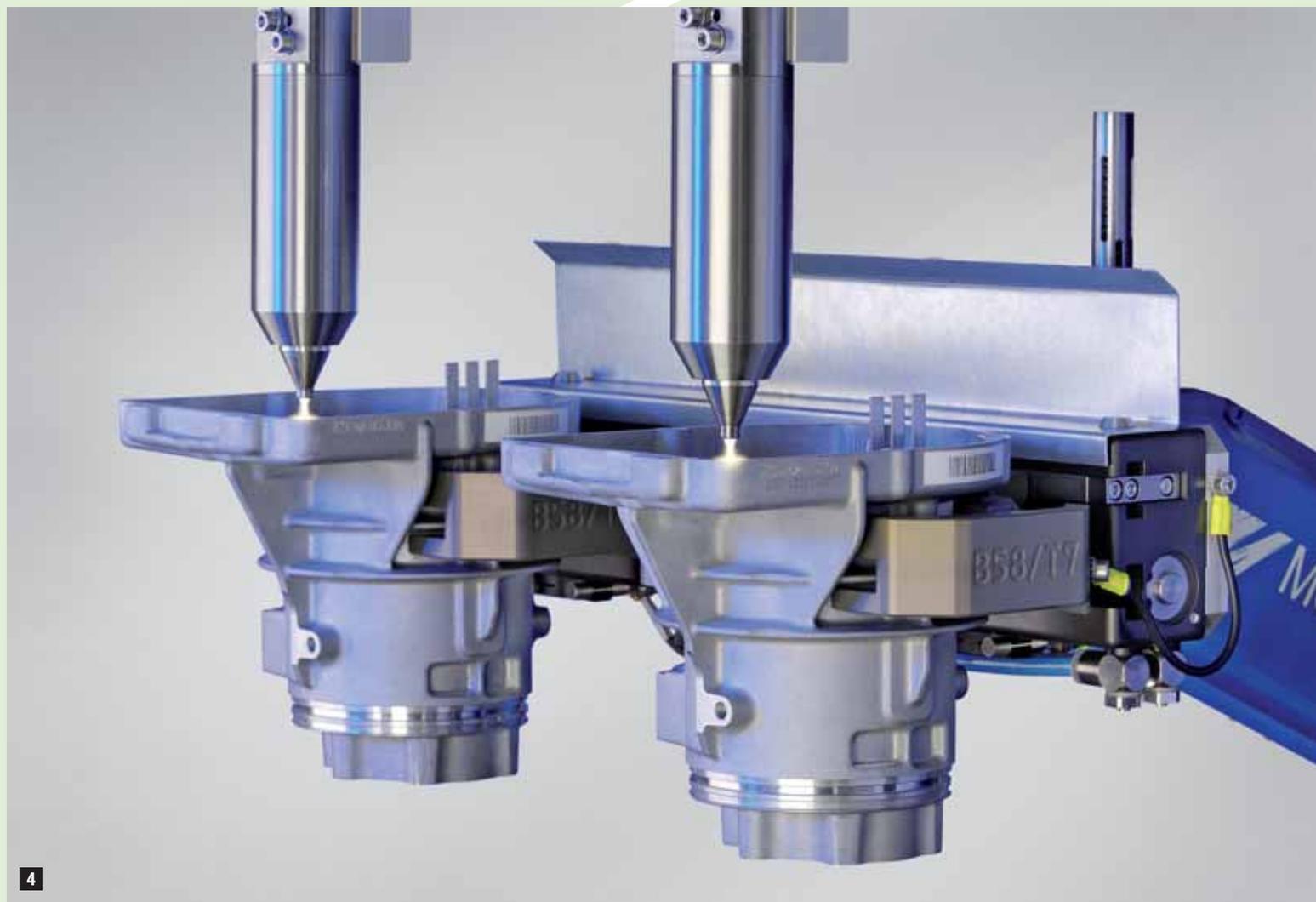
With plastics the plasma removes even the smallest dust particles which at first adhere firmly to the surface when additives have been added.

Con i materiali plastici, il plasma rimuove anche le più piccole particelle di polvere che all'inizio aderiscono fermamente alla superficie quando vengono aggiunti gli additivi.

Plasmamatreat almost 20 years ago, and now used throughout the world in almost all 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 material surfaces such as metals, plastics, glass and ceramics (Fig. 1). With the addition of a precursor, the technique is also particularly suitable for applying functional nanocoatings to material surfaces. These operations result in a long-time stable adhesion of paints and adhesives. The cleaning effect far exceeds that of conventional systems, and is further enhanced by the extremely high exit velocity of the plasma striking the surface at almost the speed of sound. As a result, loosely adhering particles are also effectively removed from the surface. Chemical or manual precleaning processes can be entirely omitted. Openair® atmospheric pressure plasma (AP-plasma) jet systems can be used in fully automated and continuous



pata da Plasmamatreat quasi 20 anni fa, e ora utilizzata in tutto il mondo in quasi tutti i settori industriali. Questo processo in linea ed ecocompatibile opera in condizioni di pressione ambientale normale, e rende superfluo l'utilizzo di una camera sottovuoto. Il sistema, in pochi secondi e in un'unica fase, esegue tre operazioni in un singolo processo: il lavaggio microfine, lo scarico elettrostatico e la forte attivazione superficiale di materiali come metalli, materie plastiche, vetro e ceramiche (fig. 1). Con l'aggiunta di un precursore, questa tecnologia è anche particolarmente adatta per applicare nanorivestimenti funzionali alle superfici dei materiali. Queste operazioni portano a un'adesione di vernici e prodotti adesivi stabile nel tempo. L'effetto pulente supera di gran lunga quello di un sistema convenzionale, ed è ulteriormente potenziato dall'altissima velocità di uscita del plasma, che colpisce la superficie quasi alla velocità del suono. Come risultato, le particelle che aderiscono in modo approssimativo alla superficie vengono anche rimosse efficacemente. I processi di pretrattamento chimici o manuali possono essere interamente omessi. Il sistema a getto di plasma a pressione atmosferica Openair® (AP-plasma, Atmospheric pressure plasma) può essere usato in



4

4

For perfect adhesion and corrosion protection, motor pump housings at TRW Automotive are first cleaned then coated with the plasma.

Per una perfetta adesione e protezione dalla corrosione, gli alloggi delle pompe motore presso la TRW Automotive vengono puliti e poi rivestiti con il plasma.

production processes. Pretreatment takes place in-line under normal air conditions and in an environmentally friendly manner, thereby avoiding VOC emissions from the outset. Ultrafine Openair® plasma cleaning has already replaced entire washing processes that subsequently require drying and thus use a lot of energy unnecessarily.

Plasma cleaning makes it possible to immediately continue processing the materials. Because of the high energy level of the plasma, it can selectively break open the structure of chemical or organic substances on the localised surface of the material (Fig. 2). Using ultrafine cleaning, undesirable substances can be completely removed even from sensitive surfaces. This achieves optimum conditions for subsequent coating. With plastics, for example, the process removes even the smallest dust particles which initially adhere firmly to the surface when additives have been added (Fig. 3).

processi produttivi in continuo e completamente automatizzati. Il pretrattamento avviene in linea, in condizioni di pressione normale e basso impatto ambientale, evitando così fin dall'inizio emissioni COV in esterno. Il lavaggio ultrafine al plasma Openair® ha già sostituito interi processi di lavaggio che successivamente richiedono l'asciugatura, sprecando così molta energia.

Il lavaggio al plasma permette di continuare immediatamente il trattamento dei materiali. A causa dell'alto livello energetico del plasma, esso può selettivamente "forzare" la struttura di sostanze chimiche od organiche su un'area circoscritta della superficie del materiale (fig. 2). Usando il lavaggio ultrafine, le sostanze indesiderate possono essere completamente rimosse anche dalle superfici più delicate. Questo permette di avere condizioni ottimali per la successiva operazione di rivestimento. Con la plastica, per esempio, il processo rimuove anche le più piccole particelle di polvere che inizialmente aderiscono saldamente

The plasma causes the particles to detach completely from the substrate. This greatly reduces the reject rates of valuable paintwork or coatings, such as in the automobile or mobile communication industries. By using the chemical-physical reaction in the nano range, high-quality, precisely defined surfaces are achieved.

Electrically neutral plasma beam

The gas that is transferred into the plasma state is electrically conductive. A particular feature of the Openair® process is the electrically almost neutral plasma beam, which greatly extends and simplifies its application. When the zero-potential plasma beam strikes a surface, the electrical charge carriers on the electrostatically charged workpiece can dissipate to earth, thereby electrostatically discharging the surface. The intensity of the plasma beam is so high that treatment speeds of several 100 m/min can be achieved. Locally selective nanocoatings can also be applied by adding a precursor which allows individual in-line modelling of the surface with the requirements for the subsequent product properties. In the case of metals,

alla superficie quando vengono aggiunti gli additivi (fig. 3). Il plasma distacca completamente le particelle dal substrato. Questo riduce enormemente il tasso di scarto di finiture o rivestimenti di pregio, come nell'industria dell'automobile o delle comunicazioni mobili. Utilizzando una reazione chimico-fisica nanometrica, si ottengono superfici di alta qualità e ben definite.

Raggio di plasma elettricamente neutro

Il gas che viene convertito allo stato di plasma è elettricamente conduttivo. Una particolare caratteristica del processo Openair® è la quasi neutralità elettrica del raggio di plasma, che in questo modo estende e semplifica la sua applicazione. Quando il raggio di plasma a potenziale zero colpisce una superficie, i portatori di carica elettrica sulla superficie caricata elettrostaticamente del pezzo possono dissiparsi a terra, scaricando così la superficie dalla carica elettrostatica. L'intensità del raggio di plasma è così alta che si possono raggiungere velocità di trattamento di diversi 100 m/min. Si possono applicare localmente nanorivestimenti selettivi aggiungendo un precursore che consente un modellamento individuale in linea della superficie con i requisiti specificati per le caratteristiche successive del prodotto. Nel caso dei

Clean water - 85% lower costs. Acqua pura - Riduzione dei costi dell' 85%.



Clear competitive edge through economic water treatment systems - **LOFT Vacuum Evaporators** clean industrial process wastewater, are robust and future-proof.

- Wastewater and chemical free
- Unmanned 24-hour operation
- Low disposal costs
- Savings of up to 85%



Vantaggi competitivi netti grazie a un sistema economico di trattamento delle acque. **Gli evaporatori sottovuoto LOFT** depurano i vostri reflui industriali in modo efficace e sicuro nel tempo.

- Nessuno scarico in fognatura e trattamenti esenti da prodotti chimici
- Funzionamento in automatico 24 ore al giorno senza presidio umano
- Costi di smaltimento ridotti
- Risparmio fino al 85%

LOFT LAYOUT OF FUTURE TECHNOLOGY

Anlagenbau und Beratung GmbH
www.loft-gmbh.de

atmospheric plasma cleaning and coating create the ideal conditions required for subsequent painting processes or for achieving a high degree of corrosion protection. Treatment is extremely uniform. The results are reproducible and the parameter settings are monitored with the aid of a computer-controlled process control system. This plasma technology totally eliminates the need for additional pretreatments with solvent-containing primers or for surface brushing and rinsing.

AP-Plasma in automotive production

TRW Automotive, global market leader in vehicle safety systems, has been applying the described plasma cleaning technology to motor pump housings for servo steering systems since 2007. In order to prevent corrosion on this safety-critical component, the bonded joints of the metallic component surfaces undergo ultrafine plasma cleaning followed immediately by a selective plasma coating under atmospheric pressure (Fig. 4). This plasma coating, named PlasmaPlus, is based on the Openair process and has been developed in close collaboration with the Fraunhofer IFAM Institute in Bremen. For the first time ever it allowed for locally selective, nanometre-thin coating of material surfaces under normal air conditions. The adhesion-promoting coating with anti-corrosive effect not only provides a high degree of corrosion protection but also an excellent adhesive surface.

AP-Plasma cleaning in coil coating

Openair plasma technology attracted a lot of attention only a few years ago when it was first used in the coil coating process of Griesser AG in Switzerland, one of Europe's leading producers of aluminium roller shutters for facade construction. The plasma system is used for cleaning the aluminium lamellas to a microfine level before painting. Here, plasma technology completely replaces the environmentally polluting wet-chemical cleaning processes conventionally employed by the aluminium industry (Fig. 5). The results of pretreatment exhibit a striking improvement in hydrophilic properties in comparison with the wet-chemical process. In the latter case the wetting contact angle is about 48 - 52°, while after treatment with plasma it is only about 18 - 28°. The 2 m x 1.50 m plasma system has now replaced a 60 m long cleaning line. Depending on the degree of soiling of the coils in the factory, large volumes of chemicals and thousands of tonnes of effluent can be avoided. Also, because the precleaning process generates no waste, neutralization in the form of wastewater treatment is no longer required, thereby saving 20 tonnes of filter cake per year (requiring

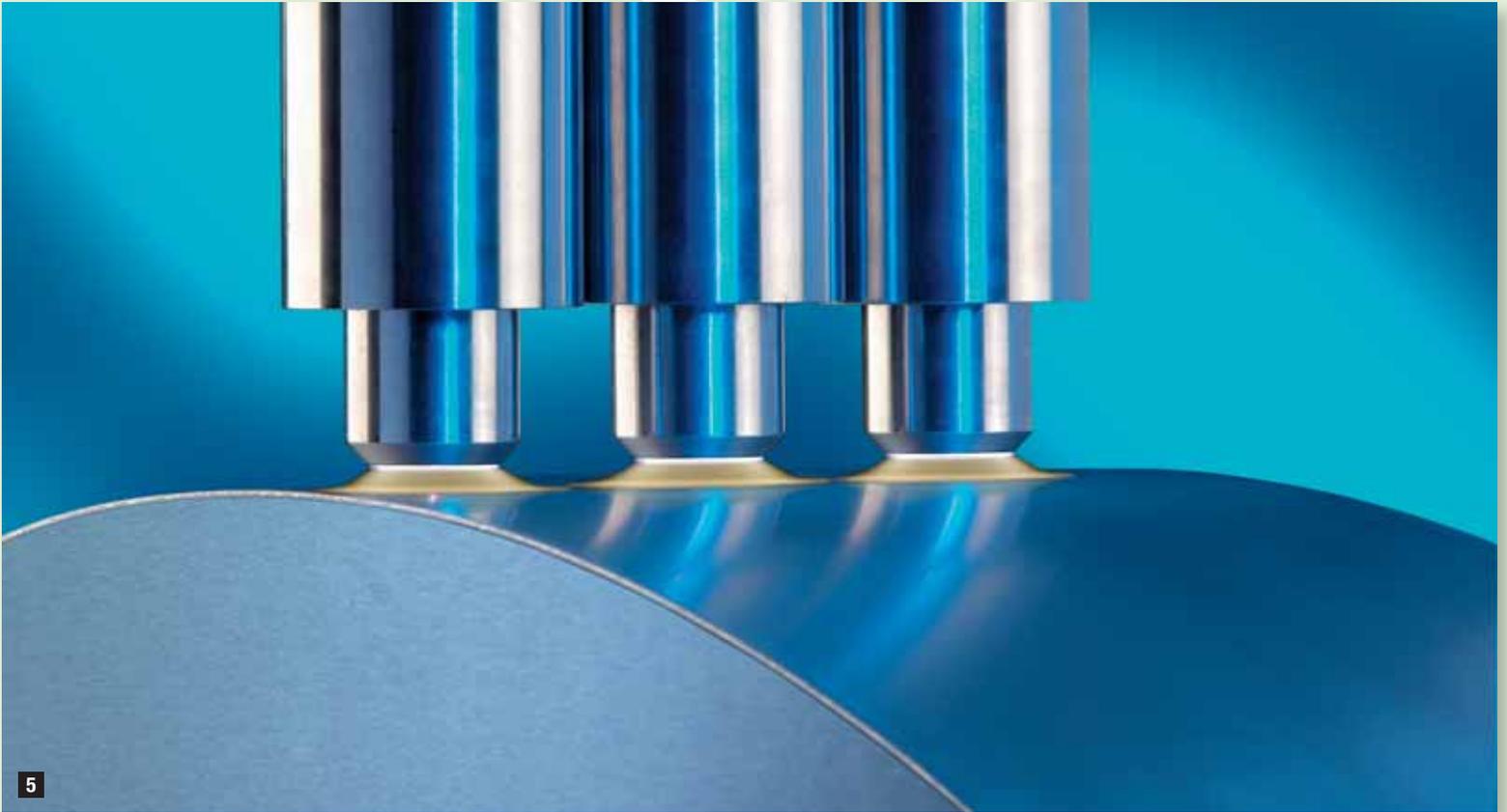
metalli, lavaggio e rivestimento con plasma atmosferico creano le condizioni ideali per il successivo processo di verniciatura o per raggiungere un grado elevato di protezione dalla corrosione. Il trattamento è estremamente uniforme. I risultati sono riproducibili, e i parametri impostati sono monitorati con l'aiuto di un sistema di controllo del processo gestito da un computer. Questa tecnologia al plasma elimina completamente il bisogno di ulteriori pretrattamenti con *primer* a base solvente o di lavaggi e risciacqui della superficie.

Plasma a pressione atmosferica nel settore auto

TRW Automotive, *leader* globale di mercato nei sistemi di sicurezza dei veicoli, dal 2007 sta applicando la tecnologia al plasma appena descritta agli alloggi di pompe motore per i sistemi di servo guida. Per prevenire la corrosione su questi componenti molto importanti per la sicurezza, le giunture legate delle superfici dei componenti metallici vengono sottoposte a un lavaggio ultrafine di plasma, seguito immediatamente da un rivestimento selettivo di plasma a pressione atmosferica (fig. 4). Questo rivestimento al plasma, chiamato PlasmaPlus, è basato sul processo Openair ed è stato sviluppato in stretta collaborazione con l'Istituto Fraunhofer IFAM di Brema. Per la prima volta assoluta questo ha permesso di eseguire un rivestimento nanometrico selettivo e localizzato delle superfici di materiali in condizioni atmosferiche normali. Questo rivestimento che promuove l'adesione e possiede effetti anticorrosivi, non solo offre un alto grado di protezione dalla corrosione, ma anche un'eccellente superficie adesiva.

Lavaggio al plasma a pressione atmosferica nel coil coating

Solo pochi anni fa la tecnologia al plasma Openair ha attirato molta attenzione, quando per la prima volta è stata utilizzata nel processo di *coil coating* dalla Griesser AG in Svizzera, uno dei più importanti produttori di serrande d'alluminio per facciate di edifici. Il sistema al plasma viene utilizzato per pulire a livello microfine le lamelle di alluminio prima di verniciarle. Qui, la tecnologia al plasma sostituisce completamente i processi di lavaggio chimico a umido comunemente utilizzati nell'industria dell'alluminio (fig. 5). I risultati del pretrattamento mostrano un netto miglioramento delle proprietà idrofile, rispetto ai processi chimici a umido. In quest'ultimo caso, l'angolo di contatto della bagnabilità è di circa 48 - 52°, mentre dopo il trattamento con il plasma è di soli 18 - 28° circa. Il sistema al plasma di 2 m x 1,50 m ha sostituito una linea di lavaggio di 60 m. A seconda dal grado di contaminazione dei *coil* in fabbrica, si possono risparmiare enormi quantità di prodotti chimici e migliaia di tonnellate di reflui. Inoltre, siccome il processo di lavaggio non produce reflui, operazioni come la neutralizzazione delle acque reflue non sono più necessarie, e ciò consente di risparmiare 20 tonnellate all'anno di residui solidi (che richiedono uno smaltimento speciale) nel solo impianto



5

At Griesser AG the Openair® plasma process replaces the complete wet-chemical cleaning process before painting.

Presso l'azienda Griesser AG, il processo al plasma Openair® ha rimpiazzato il processo di lavaggio chimico a umido prima della verniciatura.

special disposal) in the piece-coating plant alone. Employees also value the environmentally friendly working conditions, as before, wet-chemical pretreatments often meant noxious vapors and high temperatures in the workshop. Thanks to the use of the atmospheric plasma process, the throughput of the plant could be increased to four times the previous rate. On top of this, the production volume has also doubled.

Summary

The plasma process described is finding application in all those areas that place high demands on quality, productivity, environmental compatibility, precision and flexibility. Practically all substrate materials can be treated by means of this process and the nozzle systems can be easily integrated into new or existing production lines. Additional pretreatment by means of primers or surface brushing and rinsing can be dispensed with entirely. Treatment is extremely uniform and can be fully monitored by a process control system. Because of its broad application potential, atmospheric plasma technology is one of the key technologies with which innovative long-term solutions can be developed in almost all areas. ■

di rivestimento. I dipendenti, inoltre, sono molto contenti delle nuove condizioni di lavoro a basso impatto ambientale, poiché i pretrattamenti chimici a umido spesso implicavano vapori nocivi e alte temperature all'interno del reparto. Grazie all'impiego del processo al plasma atmosferico, è stato possibile aumentare la produttività dell'impianto di quattro volte rispetto al tasso precedente. Inoltre, anche il volume di produzione è raddoppiato.

Conclusioni

Il processo al plasma appena descritto sta trovando applicazione in tutti quei settori che pongono grande attenzione a qualità, produttività, eco-compatibilità, precisione e flessibilità. Praticamente qualsiasi substrato può essere trattato mediante questo processo e il sistema a ugello può essere facilmente integrato in linee di produzione nuove o già esistenti. Il pretrattamento aggiuntivo mediante *primer* o lavaggio e risciacquo può essere omesso completamente. Il trattamento è estremamente uniforme e può essere completamente monitorato da un sistema di controllo del processo. Grazie al suo ampio potenziale di applicazione, la tecnologia al plasma atmosferico è una delle tecnologie chiave con cui si possono sviluppare soluzioni innovative a lungo termine in quasi tutte le aree. ■