

ULTRA-FINE DEGREASING AND LOW SURFACE TENSION TO CLEAN MECHANICAL COMPONENTS BEFORE APPLYING HARD METAL COATINGS: WHY PMC CHOSE MODIFIED ALCOHOLS

Sgrassaggio ultra-fine e bassa tensione superficiale per il lavaggio di componenti meccanici prima di riporti metallici duri: la scelta di PMC a favore degli alcoli modificati



The territory between the provinces of Bologna and Ferrara, in Italy, is known for the very high concentration of satellite activities of the automotive industry in its broadest sense, from components and spare parts for cars and commercial vehicles to pneumatic and hydraulic components for agricultural and heavy machinery. The size of these workpieces can range from a few to a few tens of centimetres and they can be built in different materials: steel cast iron, aluminium, alloys, and zamak, up to the composite materials used for rapid prototyping.

PMC Plasma Metallized Coatings Srl was established twenty-five years ago in Pieve di Cento (Bologna) to coat automotive components by applying metals, ceramic, and carbide on metal or composite material parts (**ref. Opening photo**). The company is now the original part supplier of some well-known manufacturers of agricultural tractors and spare parts for trucks and cars; it is also present in the sector of automatic machines for ice cream or granita, another specialty of this area. In addition to thermal spray coating, PMC offers several ancillary services, such as cutting, grinding, machining, and pre-assembly.

Il territorio compreso fra la provincia di Bologna e di Ferrara, è noto per l'altissima concentrazione di aziende che gravitano attorno all'industria *automotive* in senso esteso, ovvero abbracciano i settori dei componenti e ricambi per auto e veicoli commerciali, dei componenti pneumatici e oleodinamici per macchine agricole e pesanti; pezzi la cui dimensione può variare da una manciata ad alcune decine di centimetri, e il cui materiale costitutivo varia dall'acciaio alla ghisa, dall'alluminio e leghe alla zama fino ai materiali compositi utilizzati per i pezzi di prototipazione rapida.

PMC Plasma Metallized Coatings Srl nasce 25 anni fa a Pieve di Cento, Bologna, per offrire un servizio di rivestimento di componenti per l'industria *automotive* attraverso l'applicazione di riporti metallici, di materiale ceramico o di carburo su pezzi in metallo o materiali compositi (**rif. foto d'apertura**). L'azienda è fornitore di primo montaggio di alcune note aziende produttrici di trattori agricoli, di ricambi per camion e per auto, e vanta una presenza forte anche nel settore delle macchine automatiche per gelato o granite, fortemente radicate sullo stesso territorio. Oltre ai rivestimenti *thermal spray*, PMC è in grado di fornire una serie di servizi accessori, quali taglio, rettifica, lavorazioni meccaniche e pre-montaggi.

Opening photo:
An example of the components treated by PMC.

Foto d'apertura:
Un esempio dei componenti trattati da PMC.



The production cycle

Before the application of the metal coating, the parts are sandblasted (more or less intensively depending on the substrate) with corundum in order to obtain the surface roughness required (RA 8-10) for optimum adhesion of the metal, ceramic, or carbide layer to be added. Cleaning is preliminary to the sandblasting phase, and it is therefore a strategic operation to guarantee the high quality of the thermal spray coating. "Cleaning is our first production phase," says CEO Diego Contri (**Fig. 1**). "This is a crucial operation: in order to be effective, sandblasting must take place on a perfectly clean surface. Any residual contamination may create a gap between the coating and the substrate, resulting in the detachment of the former during use." "PMC therefore needs a cleaning stage ensuring the best degreasing effect and the lowest surface tension possible, so that the "droplets" of metal or ceramic material sprayed stick evenly to the parts, thus creating a compact and perfectly adhered layer," explains Contri. "That is why, especially in summer and in wet weather, we also take the utmost care in handling the workpieces between cleaning and sandblasting: nothing must re-contaminate the components, not even hand sweat. In 80% of cases, the workpieces are returned to our customers after the thermal spray coating application. Only in 20% of cases are they subjected to further machining." PMC's most recent investment was precisely devoted to the cleaning phase. The company has chosen a vacuum cleaning machine with modified alcohols supplied by ILSA, an Italian company based in San Vincenzo di Galliera, in the province of Bologna (**Fig. 2**). By replacing PMC's old washing process, no longer compliant with environmental regulations, this system will enable the firm not only to effortlessly meet eco-friendliness requirements with considerable

Il ciclo produttivo

Prima dell'applicazione del riporto metallico, i pezzi subiscono una sabbiatura con corindone – che può essere più o meno intensa a seconda del substrato – per fornire alla superficie la rugosità superficiale adeguata (RA 8-10) per un'adesione ottimale del successivo strato metallico, ceramico o di carburo.

Il lavaggio dei pezzi è propedeutico alla fase di sabbiatura, e assume i contorni di un'operazione strategica ai fini della qualità finale del rivestimento *thermal spray*.

"Il lavaggio è la prima fase produttiva della nostra azienda" esordisce Diego Contri, amministratore delegato di PMC (**fig. 1**). "Si tratta di un'operazione fondamentale: affinché la sabbiatura sia efficace essa deve avvenire su una superficie perfettamente pulita. Se sul

pezzo permane della contaminazione di qualsiasi tipo, questa può poi creare una zona di distacco tra il riporto e il substrato con il risultato che il rivestimento può distaccarsi in fase di utilizzo del pezzo".

"A PMC quindi il lavaggio deve garantire il miglior sgrassaggio e la più bassa tensione superficiale possibili, affinché le "goccioline" di metallo o di materiale ceramico spruzzate si attacchino uniformemente sul pezzo, creando uno strato compatto e perfettamente adeso" spiega Contri. "Per questo, soprattutto nel periodo estivo e umido, poniamo la

massima cura anche alla manipolazione dei pezzi fra il lavaggio e la sabbiatura perché nulla deve ricontaminare i pezzi, nemmeno il sudore delle mani. Nell'80% dei casi, dopo l'applicazione *thermal spray* i pezzi sono riconsegnati ai clienti. Solo in un 20% dei casi subiscono delle ulteriori lavorazioni meccaniche".

L'investimento più recente di PMC è stato proprio a favore della fase di lavaggio dei pezzi. L'azienda bolognese ha scelto una macchina di lavaggio sottovuoto ad alcoli modificati del costruttore italiano ILSA, di San Vincenzo di Galliera, Bologna (**fig. 2**). La macchina, che ha consentito a PMC di sostituire il vecchio processo di lavaggio non più conforme alle normative ambientali, permetterà all'azienda non solo di raggiungere senza sforzo il soddisfacimento dei propri



1

From right to left: Alessandro Pancaldi, the sales manager of ILSA, and Diego Contri, the CEO of PMC.

Da destra: Alessandro Pancaldi, direttore commerciale di ILSA e Diego Contri, Amministratore Delegato di PMC.

flexibility, but also to be able, in future, to offer a contracting cleaning service in addition to the metal coating one, thanks to its very high production capacity. Finally, the plant is "Industry 4.0 ready", thus meeting the parameters of the hyper-amortisation plan offered by the Italian government.

Many variables, one perfectly customised process

In the past, PMC used trichloroethylene to clean incoming components. Since this substance was labelled as carcinogenic, the company modified its old plant to continue to operate safely and in compliance with regulations while looking for an advanced alternative technology employing a compliant cleaning product. "It was time to take a technological leap to improve indoor and outdoor air and reassure our operators," states Diego Contri. "The greatest difficulty we encountered in the replacement of our cleaning process was finding a product that was as versatile as trichloroethylene and able to perform a deep degreasing action with a simple process." PMC is a contracting company. This entails extreme variability of the workpieces to be treated, in terms of both shape and material (Fig. 3).

Also the types of pollutant can vary greatly, because each part undergoes different processing operations before reaching PMC for metal coating: they can range from neat oils to emulsions, from chips and scrap to metal and environmental dust, up to film-forming fat (Fig. 4).

"Cast iron, for example, is a very porous material that must be deeply degreased, but is at risk of immediate oxidation," says Contri. "Therefore, we soon abandoned the idea of replacing trichloroethylene with water and detergent. Moreover, we clean both small and large parts in bulk, and therefore a crucial step in the choice of the new technology was the development of a cleaning chamber with proper

requisiti ambientali con una notevole flessibilità di trattamento, ma anche di poter offrire, in futuro, il servizio di lavaggio conto terzi oltre a quello di riporto metallico, grazie alla sua capacità produttiva molto elevata. Inoltre, l'impianto è *Industry 4.0 ready*, per cui PMC rientra nei parametri di utilizzo dell'iper-ammortamento.

Molte variabili, un unico processo perfettamente personalizzato

In passato PMC utilizzava trielina per il lavaggio dei componenti in ingresso. Da quando questa sostanza è stata etichettata come cancerogena, l'azienda ha apportato le modifiche adeguate al vecchio impianto per poter continuare a produrre in sicurezza e nel rispetto delle normative durante il processo di ricerca di una tecnologia sostitutiva all'avanguardia e che utilizzasse un prodotto di lavaggio a norma.

"Abbiamo pensato che era giunto il momento di fare un salto tecnologico a beneficio dell'aria interna ed

esterna e per tranquillizzare i nostri operatori" racconta Diego Contri. "La difficoltà maggiore che abbiamo incontrato nella sostituzione del processo di lavaggio è stata trovare un prodotto versatile come la trielina, che garantisce uno sgrassaggio profondo con un processo di semplice esecuzione".

PMC è un'azienda che lavora conto terzi. Ciò determina un'estrema variabilità dei pezzi in trattamento, sia dal punto di vista della geometria sia dal punto di vista del materiale (fig. 3). Anche la tipologia di inquinante è molto variabile perché ogni pezzo subisce una lavorazione diversa prima di arrivare in PMC per il riporto metallico: si spazia da oli interi a emulsioni, da trucioli e sfridi a polvere metallica e ambientale fino al grasso filmogeno (fig. 4).

"La ghisa ad esempio è un materiale molto poroso che va sgrassato profondamente ma che è a rischio di ossidazione immediata" spiega Contri. "Per questo abbiamo immediatamente abbandonato l'idea di sostituire la trielina con un processo ad acqua e detergente. Inol-



2

The modified alcohol cleaning plant installed by ILSA.

L'impianto di lavaggio ad alcoli modificati installato da ILSA.



dimensions (**Fig. 5**). Finally, materials were a key factor, too. In the last two years, the number of rapid prototyping workpieces in polymeric material has increased: they now only account for 1% of our production, but I am sure this percentage is going to grow.”

“I wanted a future-ready technology,” states Diego Contri. “I immediately excluded perchlorethylene as the cleaning agent, because it will soon end up like trichloroethylene, while any water and detergent processes had been excluded due to the oxidation problems they could cause on some materials. Thanks to the advice of ILSA, which we chose both for our geographical proximity and because it has been on the market for years with a reliable and proven technology, we opted for modified alcohol. The product we use is Safechem DOWCLENETM 1601.”

“The modified alcohol cleaning process performed in vacuum machines is now a twenty years old technology. However, it has progressively

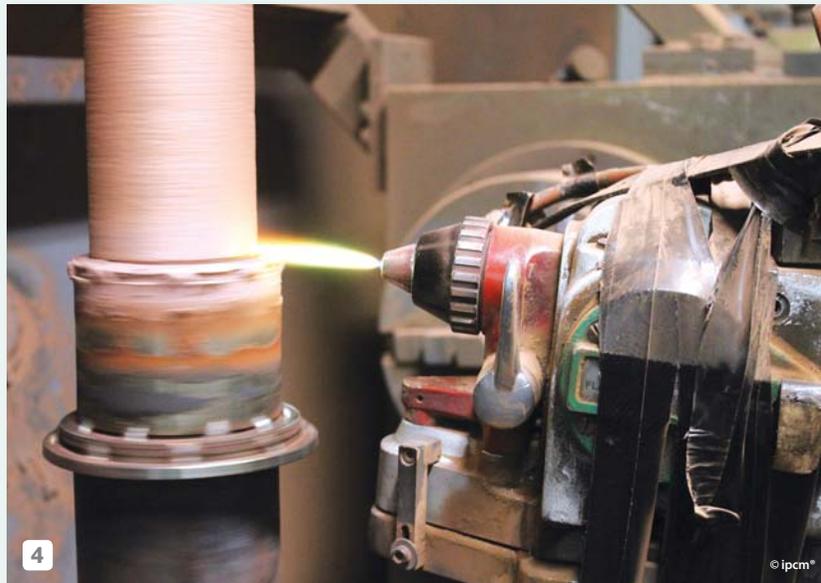
tre, noi laviamo i pezzi alla rinfusa, sia la minuteria sia i pezzi più voluminosi, quindi un passaggio fondamentale nell’acquisizione della nuova tecnologia è stato lo studio della camera di lavaggio e delle sue dimensioni (**fig. 5**). Infine i materiali: negli ultimi 2 anni abbiamo assistito a una crescita del numero di pezzi di prototipazione rapida quindi in materiale polimerico: essi rappresentano, oggi, solo l’1% della nostra produzione ma sono sicuro che questa percentuale crescerà”.

“Per questo ho fortemente voluto una tecnologia che ci rassicurasse sul futuro” prosegue Diego Contri. “Ho immediatamente escluso il percloroetilene come agente di lavaggio, poiché sta per seguire la stessa strada imboccata dalla trielina, mentre il lavaggio ad acqua e detergente è stato escluso per i problemi di ossidazione che potrebbe dare ad alcuni materiali. Grazie alla consulenza di ILSA, che abbiamo scelto sia per prossimità geografica sia perché è da anni sul mercato e possiede una tecnologia affidabile e comprovata, abbiamo optato per l’alcol modificato, nello specifico il prodotto è Safechem DOWCLENETM 1601”.

3

Other workpieces processed by PMC: the company's production is characterised by the extreme variety of components and materials.

Altri pezzi lavorati da PMC: la produzione dell'azienda si caratterizza per l'estrema varietà dei componenti e dei materiali.



4

The thermal spray coating application.

Applicazione del rivestimento con thermal spray.

become common in the last ten years thanks to the technological evolution of machines, which avoids product dispersion thus ensuring very low consumption and therefore compensating for the higher cost of modified alcohol compared with other washing products," says ILSA sales manager Alessandro Pancaldi. "In the last four or five years, these machines have become exponentially widespread: their builders are now experienced in terms of characteristics and management of the modified alcohol process, and they can show to companies like PMC what cleaning performance can be achieved with this technology."

"Il lavaggio ad alcoli modificati in macchine sottovuoto è una tecnologia che ha ormai 20 anni ma la sua diffusione è avvenuta progressivamente negli ultimi 10 anni grazie all'evoluzione tecnologica delle macchine che consente di non avere dispersione di prodotto, quindi un consumo molto ridotto che compensa il costo maggiore dell'alcol modificato rispetto ad altri prodotti di lavaggio" interviene Alessandro Pancaldi, direttore commerciale di ILSA. "Negli ultimi 4-5 anni si è verificata una curva esponenziale di diffusione di queste macchine: questo perché i costruttori hanno un'esperienza consolidata sulle caratteristiche

5

The cleaning chamber.
La camera di lavaggio.

"ILSA's systems can work with both modified alcohols and hydrocarbons," states Pancaldi. "In the case of PMC, hydrocarbons were ruled out because the goal was achieving the best degreasing action and the lowest surface tension possible, which they cannot ensure." Contri adds: "ILSA was able to offer me different technologies and I could choose the one that suited me best. They were also able to fully customise their cleaning chamber and the loading capacity of the system."

e sulla gestione del processo con alcoli modificati che consente di dimostrare ad aziende come PMC quali prestazioni di lavaggio si possono ottenere con la tecnologia".

"Le macchine ILSA possono funzionare sia ad alcoli modificati sia con idrocarburi" prosegue Pancaldi. "Nel caso specifico di PMC gli idrocarburi sono stati scartati perché qui l'obiettivo del lavaggio è quello di raggiungere il miglior sgrassaggio possibile, quindi la minore tensione superficiale, e l'idrocarburo non va in questa direzione".

"Il vantaggio di ILSA era che poteva propormi vari tipi di tecnologia e io ho potuto scegliere quella più adatta a me" prosegue Contri, "inoltre mi ha garantito un'estrema personalizzazione della camera di lavaggio e della capacità di carico".





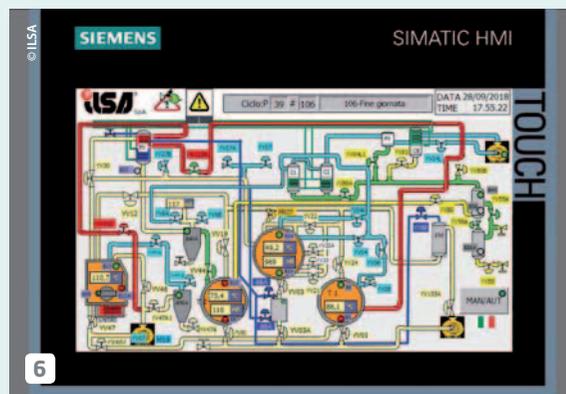
A 4.0-oriented high productivity machine for ultra-fine degreasing

The machine has been running since January 2018 and it is completely prepared according to the Industry 4.0 parameters: it can be controlled remotely by both the manufacturer and the user and it is interfaced with the company system (MES). If needed, it can provide archived data and operating parameters, which can be monitored thanks to widespread use of digital Profibus-based sensors (Fig. 6).

"This one-chamber machine features a basket whose size, starting from ILSA's standard dimensions, was adapted to PMC's loading needs in order to cover 90% of the previous plant's size and ensure maximum flexibility, given the high variability of shapes to be treated (Fig. 7)," explains Alessandro Pancaldi.

"The system performs a standard cycle: pre-cleaning, spray cleaning, immersion cleaning, vapour degreasing, and vacuum drying, with the possibility to choose among any type of basket movement (rotation, tilting, or stillness)," says Pancaldi.

"PMC used to perform a static cleaning process: since many of the parts they treat have a high specific weight and delicate surfaces, initially we also offered a static operation only. However, considering the variability of their workpieces, they accepted our advice to implement all movements to ensure maximum flexibility also in future. Currently, they only use the static and tilting modes."



Macchina 4.0 ad elevata produttività per uno sgrassaggio ultra-fine

La macchina è in funzione da gennaio 2018 ed è completamente predisposta secondo logiche Industria 4.0: può essere controllata in remoto sia dal costruttore sia dall'utilizzatore ed è interfacciata al sistema aziendale (MES). Laddove necessario, può fornire dati storici e parametri di funzionamento che possono essere monitorati grazie al diffuso utilizzo di sensori digitali cablati in Profibus (fig. 6).

"Si tratta di una macchina a camera unica con un cestello che, partendo dalle dimensioni di carico standard per ILSA, è stato adattato alle esigenze di carico di PMC in modo da coprire il 90% delle dimensioni dell'impianto precedente e dare loro massima flessibilità, vista la variabilità della geometria dei pezzi che devono trattare (fig. 7)" spiega Alessandro Pancaldi.

"La macchina opera con un ciclo standard: prelavaggio, lavaggio a spruzzo, lavaggio a immersione, sgrassaggio a vapori e asciugamento in vuoto con possibilità di scegliere tutti i tipi di movimento del cestello (rotazione, basculamento o lavaggio statico)" prosegue Pancaldi. "PMC arrivava da un lavaggio statico: molti dei pezzi trattati da loro hanno un peso specifico importante e superfici delicate, per cui inizialmente avevamo previsto solo un lavaggio statico. Tuttavia, considerata la variabilità dei pezzi, hanno accettato il nostro consiglio di dotare la macchina di tutti i movimenti per avere una flessibilità massima in ottica futura. Oggi, comunque, viene usata solo in modalità statica o con cestello basculante".

tutti i tipi di movimento del cestello (rotazione, basculamento o lavaggio statico)" prosegue Pancaldi. "PMC arrivava da un lavaggio statico: molti dei pezzi trattati da loro hanno un peso specifico importante e superfici delicate, per cui inizialmente avevamo previsto solo un lavaggio statico. Tuttavia, considerata la variabilità dei pezzi, hanno accettato il nostro consiglio di dotare la macchina di tutti i movimenti per avere una flessibilità massima in ottica futura. Oggi, comunque, viene usata solo in modalità statica o con cestello basculante".

6

The cleaning system control display: the plant is completely integrated into the company network in compliance with the principles of Industry 4.0.

Il display di controllo dell'impianto di lavaggio: il sistema è completamente integrato nella rete aziendale in ottica 4.0.

7

Other examples of materials processed by PMC.

Altri esempi di materiali lavorati da PMC.

“Degreasing with vapours coming from the distiller is a key process phase because, besides thoroughly treating the surfaces, it warms up the workpieces in preparation for drying,” says Pancaldi. “The machine performs a completely closed-loop operation, like any our standard process. The control of the plant level is automated and management takes place via PLC. All operating parameters are monitored and an indication is given of when to reintegrate the cleaning liquid. The distiller also performs an intensive stripping function, so that the extracted sludge has a very low residual product content. Obviously, this is aimed at ensuring minimum product consumption. Always in the prospect of the future maximum flexibility, the plant has already been prepared for the installation of ultrasonic transducers to achieve a further mechanical action during the immersion cleaning cycle.”



“La fase di sgrassaggio con vapori, che provengono dal distillatore, è una fase di processo fondamentale perché oltre a fare uno sgrassaggio approfondito delle superfici, fornisce un riscaldamento dei pezzi propedeutico all’asciugatura” conclude Pancaldi. “La macchina è completamente a ciclo chiuso, come ogni nostro processo standard. Il controllo del livello dell’impianto è automatizzato e la gestione avviene con PLC. Tutti i parametri operativi della macchina sono monitorati e viene fornita l’indicazione di quando reintegrare il liquido di lavaggio. Il distillatore integra una funzione di stripping spinto, per cui le morchie estratte hanno un residuo bassissimo di prodotto. Ovviamente questo è orientato alla generazione di consumi minimi di prodotto. Sempre nell’ottica della massima flessibilità futura, l’impianto è già predisposto per l’eventuale installazione di trasduttori ad ultrasuoni da utilizzarsi come ulteriore azione meccanica nel lavaggio ad immersione.”

Conclusions

“The right size of the basket accounted for 50% of our negotiation,” says Diego Contri. “We wanted as large a basket as possible without having too large a plant (Fig. 8). Also in this case, ILSA offered to customise its system, not in terms of process but of chamber design. We are very pleased with our choice, because ILSA has provided us with a safe, advanced, and digitalised machine, featuring a great balance between load size and plant size. This is a typical example of an application where production flexibility is the main goal, rather than capacity. Until today, we have never advertised our expertise in cleaning: now that our new plant ensures controllable and repeatable processes with a production capacity equal to almost twice times our needs, we will also present ourselves to the market as a cleaning contractor.”

8

The correct size of the basket was one of the main requirements for the choice of the plant.

Il corretto dimensionamento del cestello è stato uno dei requisiti fondamentali per la scelta dell’impianto.



Conclusioni

“Un corretto dimensionamento del cestello ha contato per il 50% della trattativa” conclude Diego Contri. “Il nostro maggior interesse era possedere un cestello il più grande possibile senza avere una macchina di dimensioni troppo grandi (fig. 8). È stata una delle fasi in cui ILSA ha giocato la carta della personalizzazione, non di processo ma della camera di trattamento. Siamo molto soddisfatti della scelta perché ILSA ci ha fornito una macchina sicura, avanzata, digitalizzata, e con un grande equilibrio fra dimensione di carico e dimensione di impianto. La nostra è la classica applicazione dove la macchina non mira a una capacità produttiva molto elevata ma che punta alla flessibilità di produzione. Fino ad oggi non abbiamo mai pubblicizzato la nostra competenza nel lavaggio dei pezzi: adesso che con il nuovo impianto siamo in grado di fornire processi controllabili e ripetibili e con una capacità produttiva che è quasi doppia rispetto al nostro fabbisogno, ci proporremo sul mercato anche come fornitori di lavaggio conto terzi.”