


## *Defining the thickness of adhesive layers without contact in Automotive industry*

## Determinare lo spessore degli strati degli adesivi senza contatto nel settore automotive

**Andor Bariska - COATMASTER**


 The coatings of vehicle components must be micrometer measured to avoid damage and complaints. The automotive supplier AAM has been using traditional procedures for some time based on microscopy and magnetic induction. Yet these methods show some disadvantages.

Thanks to Lord Corporation's, the manufacturer of the Chemosil and Chemlok rubber-metal based adhesives, AAM has converted successfully the coating measure into the coatmaster technology.

The precise measure of the coating thickness is particularly important within the car industry, especially for those components which are subject to heavy loading such as those which are found in the powertrain.

Improperly coated components can wear out more quickly and eventually fail, and can cause high repair costs. An example of such heavily loaded components is the so-called torsional vibration damper.

These circular elements are located on the motor shaft and protect the mechanism from peak loads that occur in the transmission of energy, similar to a bump from the piston to the crankshaft. Torsional vibration dampers consist of an external flywheel and an inner hub, which in turn is mounted on the crankshaft. To effectively dampen the vibrations of the crankshaft, a rubber compound is glued between the hub and the outer flywheel ring with a thin adhesive layer of a few micrometers through a vulcanization process.

 *I rivestimenti dei componenti del veicolo devono essere misurati al micrometro per evitare danni e reclami. Il fornitore di automobili AAM utilizza da tempo procedimenti tradizionali basati sulla microscopia e sull'induzione magnetica. Eppure questi metodi presentano dei punti deboli. Con il supporto di Lord Corporation, produttore degli adesivi gomma-metallo Chemosil e Chemlok, AAM ha convertito la misurazione del rivestimento in tecnologia coatmaster - con successo.*

*L'esatta misurazione dello spessore del rivestimento è di particolare importanza nell'industria automobilistica, specialmente nei componenti soggetti a carichi pesanti, come quelli presenti nel gruppo propulsore. I componenti rivestiti in modo errato possono consumarsi più rapidamente e alla fine cedere, e possono causare costi elevati di riparazione.*

*Un esempio di tali componenti fortemente caricati è il cosiddetto smorzatore di vibrazioni torsionali. Questi elementi circolari si trovano sull'albero motore e proteggono il meccanismo dai carichi di punta che si verificano nella trasmissione di energia simile ad un urto dal pistone all'albero motore. Gli smorzatori di vibrazioni torsionali sono costituiti da un volano esterno e da un mozzo all'interno, che a sua volta è montato sull'albero motore. Per smorzare efficacemente le vibrazioni dell'albero motore, viene incollata una miscela di gomma tra il mozzo e l'anello del volano esterno con uno strato adesivo sottile di pochi micrometri tramite un processo di vulcanizzazione.*



The adhesive is applied inside the flywheel ring and hub before the torsional vibration damper is mounted. The thickness of the adhesive layer must be carefully monitored: if the adhesive applied is too thick, the layer can tear.

If the layer is too thin, the adhesion becomes too low. If the rubber mass breaks, this causes unwanted noise and damage to the car transmission.

## PROCESS OPTIMIZATION DUE TO THE MEASURE OF ADHESIVE LAYERS THICKNESS WITHOUT CONTACT

Therefore, monitoring the layer thickness during the manufacturing process is very important. The automotive component supplier AAM, based in Detroit, Michigan, USA, has recently introduced the reliable, non-contact measurement system by Coatmaster in Lyon, France, in the production of torsional vibration dampers. Using this method, the thickness of the layer is found out very quickly and without contact. To take full advantage of the equipments capabilities, the new technology has been further developed in close collaboration with the adhesive manufacturer Lord and Tools by Coatmaster, Switzerland. In measuring the thickness of the intermediate layer, the challenge is roughening the surfaces of the hub and the flywheel before applying the adhesive so as to allow the coating operation. This causes a "mountain of fine, micrometric sand".

These irregularities both basic and in the coating (Fig. 1) involve the measurement by the traditional magneto-inductive process employed in contact, a too high dispersion of the measured values, since the magnetic fields of the probes vary according to the place of installation. This dispersion leads to uncertainty about the quality of the coating.

## NO MORE WASTE

This is the reason why AAM has decided to monitor steadily its production for the future and to measure the coating thickness on each component.



*L'adesivo viene applicato all'interno dell'anello del volano e del mozzo prima del montaggio dello smorzatore di vibrazioni torsionali. Lo spessore dello strato adesivo deve essere monitorato meticolosamente: se l'adesivo applicato è troppo spesso, lo strato può strapparsi. Se lo strato è troppo sottile, l'adesione diventa troppo bassa. Se la massa di gomma si rompe, ciò determina rumori indesiderati e danni alla trasmissione dell'auto.*

## OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO GRAZIE ALLA MISURAZIONE DELLO SPESSORE DEL RIVESTIMENTO SENZA CONTATTO

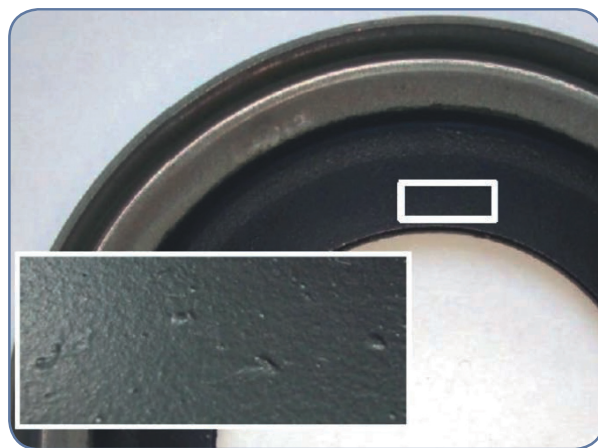
*Il monitoraggio dello spessore dello strato durante la produzione è pertanto di fondamentale importanza. Il fornitore di componenti automobilistici AAM, con sede a Detroit, Michigan, USA, ha recentemente introdotto il sistema di misurazione affidabile e senza contatto di Coatmaster a Lione, in Francia, nella produzione di smorzatori di vibrazioni torsionali. In questo metodo, lo spessore dello strato viene determinato molto rapidamente e senza contatto. Per sfruttare appieno le capacità delle apparecchiature, la nuova tecnologia è stata ulteriormente sviluppata in stretta collaborazione con il produttore di adesivi Lord e la strumentazione di Coatmaster, Svizzera. Nella misurazione dello spessore dello strato intermedio, la sfida consiste nell'irruvidire le superfici del mozzo e del volano*

*prima di applicare l'adesivo in modo da assicurare il rivestimento. Questo crea una "montagna di sabbia fine e micrometrica". Queste irregolarità sia di base che di rivestimento (Fig. 1) comportano nella misurazione con il tradizionale procedimento magneto-induttivo impiegato a contatto, una dispersione troppo elevata dei valori misurati, poiché i campi magnetici delle sonde variano a seconda del luogo di installazione. Tale dispersione porta all'incertezza sulla qualità del rivestimento.*

## NIENTE PIÙ SCARTI

*Ecco perché AAM ha deciso di monitorare la sua produzione costantemente in futuro, e di misurare lo spessore del rivestimento su ciascun componente.*

**Fig. 1 - The adhesive layer rough surfaces cause a high contact measure deviation**

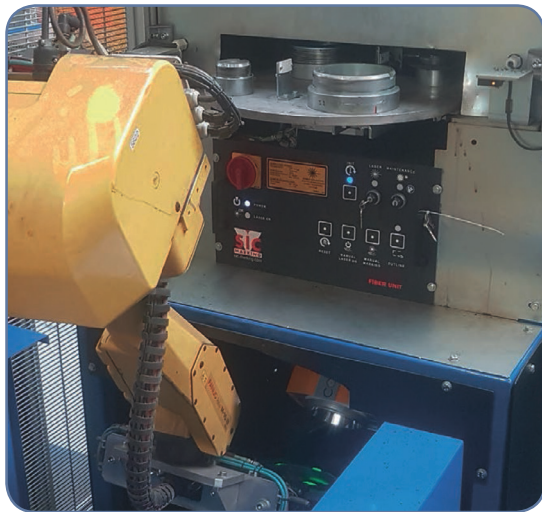


**Fig. 1 - Le superfici ruvide dello strato adesivo provocano un'elevata deviazione sulla misurazione a contatto**



As a matter of consequence, the Chemosil/Chemlok experts of Lord and AAM company have focused general attention on the coatmaster technology. At the same time, the coatmaster (Fig. 2) has been working at

**Fig. 2 - At AAM Lyon, any torsional vibration damper is measured using the coatmaster. The layer thickness and other parameters are reported in QR code by a laser marker**



**Fig. 2 - Da AAM Lyon ogni smorzatore di vibrazioni torsionale prodotto viene misurato con il coatmaster. Lo spessore dello strato e altri parametri di produzione sono riportati nel codice QR mediante marcatura laser**

AAM successfully for longer than four years. Since every component is inspected, the manufacturing process deviations can be immediately identified. “No matter if there is a clogged nozzle when applying the adhesive or a change in the material viscosity: as soon as the coating thickness rate goes far from the expected goal to reach, the coating process can be readjusted. “So, nowadays, AAM virtually removes the exclusion”, Andor Bariska said, member of the Coatmaster Executive Committee.

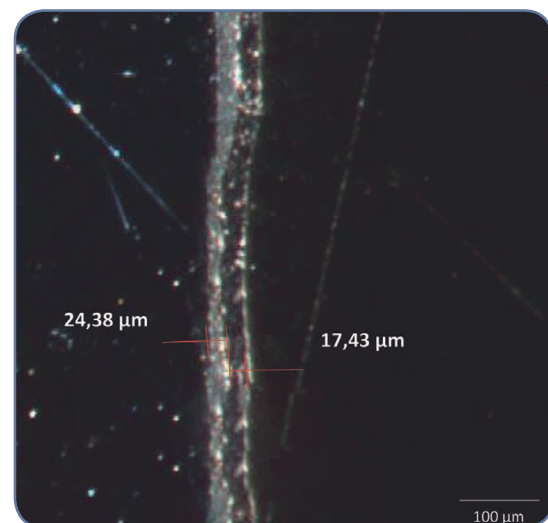
Coatmaster devices measure the thickness of a coating where the surface is heated at a distance from a light source and use an infrared sensor to measure the time required for the coating to heat up and cool down. The thicker the layer, the slower it will cool down. The devices operate at speeds of up to one measurement/second (1 Hz). Therefore, it is possible to make several measurements in a short time.



*In questo contesto, gli esperti Chemosil / Chemlok della società Lord e AAM hanno attirato l'attenzione sulla tecnologia del coatmaster. Nel frattempo, il coatmaster (Fig. 2) è in azione ad AAM da oltre quattro anni - con successo.*

*Poiché viene controllato ogni componente, le deviazioni nel processo di produzione possono essere immediatamente riconosciute. “Non importa se è presente un ugello otturato quando si applica l'adesivo o una modifica della viscosità del materiale: non appena i valori dello spessore del rivestimento si discostano dall'obiettivo, può essere riadattato il processo di rivestimento. Oggi AAM elimina virtualmente l'esclusione”, afferma Andor Bariska, membro del comitato esecutivo di Coatmaster. I dispositivi misurano lo spessore di un rivestimento in cui la superficie viene riscaldata a distanza da una fonte di luce e utilizzano un sensore a infrarossi per misurare il tempo necessario affinché il rivestimento si riscaldi e si raffreddi. Maggiore è lo spessore dello strato, più lentamente si raffredderà. I dispositivi funzionano a velocità fino a una misurazione/secondo (1Hz). Pertanto, è possibile effettuare diverse misurazioni in breve tempo. Ne consegue che anche con superfici ruvide si ottiene rapidamente un quadro generale dello spessore dello strato. Rispetto al coatmaster, i metodi di misurazione stabiliti hanno diversi svantaggi. Il procedimento micro*

**Fig. 3 - The microscopic image of the two-layer coating cross section shows that thickness points measuring is subject to a high fluctuation**



**Fig. 3 - L'immagine microscopica della sezione trasversale del rivestimento a due strati mostra che la misurazione per punti dello spessore dello strato è soggetta a un'alta fluttuazione**



Therefore, even with rough surfaces a general understanding of the thickness of the layer is quickly obtained. Compared with the coatmaster, established measurement methods show several disadvantages.

The microscopic procedure simply provides information on the points from that sample, obtained from the component.

As shown in Figure 3, the thickness of the layer cannot be clearly drawn from this point of view. Furthermore, the process takes a long time. The sample must be poured first into a support resin, then polished so that a clean cross section is available for testing. This can take several hours or even days and therefore, it is not suitable for process control.

## BETTER THAN THE MAGNETO-INDUCTIVE PROCESS

Nowadays, the coating industry also uses the magneto-inductive process. In this case, a magnetic probe is placed on the coated metal component.

The thickness of the layer modifies the magnetic field, and



scopico fornisce semplicemente informazioni sui punti da quel campione, che è stato ricavato dal componente.

Come mostrato in Figura 3, lo spessore dello strato non è chiaramente derivabile da questo punto di vista. Inoltre, il procedimento richiede molto tempo. Il campione deve essere prima versato in una resina di supporto, quindi levigato in modo che sia disponibile una sezione trasversale pulita per l'analisi. Ciò può richiedere diverse ore o addirittura giorni e pertanto non è adatto per il controllo del processo.

## MEGLIO DEI PROCEDIMENTI MAGNETICO-INDUTTIVI

L'industria del rivestimento oggi utilizza anche il procedimento magnetico-induttivo. In questo caso, una sonda magnetica viene posizionata sul componente metallico rivestito. Lo spessore dello strato modifica il campo magnetico, la variazione del campo magnetico consente quindi di dedurre lo spessore dello strato. Tuttavia, l'uso di tali sonde per gli adesivi gomma-metallo presentano i



100 YEARS  
AHEAD

# BEAUTY AND PERFORMANCE?

*Let's make it happen!*

The true beauty of a pigment is the result of combining appearance and properties; achieving exceptional color that delivers innovative performance.

**INNOVATION POSSIBILITIES**  
Innovation is transforming pigment into the best version of itself - providing it with color and resistance to high temperature, light and weather - to meet customers' high application demands.

We are celebrating 100 years of creating innovation at Ferro.  
**LET'S MAKE IT HAPPEN!**



therefore, the variation of the magnetic field allows to obtain the thickness of the layer. However, the use of these probes for rubber-metal adhesives shows the following two problems:

- on the one hand, the high dispersion on the rough surface, as described above;
- on the other hand, at the time of measurement, the layer is still elastically deformable.

In contact-measurement, the layer can be dented, so the measurement data is falsified. As shown in comparative studies, the measured values of the magneto-inductive process disperse significantly more than in the measurement without contact with the coatmaster.

Also in the opinion of Guillaume Carre at Lord, the ability to measure without contact is one of the great strengths of devices. "One can even measure the thickness of the layer from a greater distance and angle, which can greatly facilitate the integration of the coatmaster in a production line." Furthermore, the devices were very easy to use and calibrate, without requiring specific knowledge.

Moreover, the measurements are fast, allowing complete monitoring of all products. Car manufacturers must be able to rely on the correct measurement of the layer thickness. This is especially true for critical components. The procedures used to measure these components undergo special tests.

For this purpose, in the automotive sector the cg quality capacity parameter has been introduced for some time. This value relates two important measurement parameters: first, the tolerance range of the coating process, which shows how wide the allowed range of the layer thickness is as well as the deviation of the instrument itself, measured by repeated measurements.

The relationship between the tolerance of the coating process and the measurement deviation must not be less than a certain threshold. The ratio is specified by the cg value, which represents a measure of the reliability of a method. As for the use in the automotive industry the cg value of a coating thickness measurement must be at least 1.33 which represents a ratio between tolerance range and instrument dispersion of at least 40.

The coatmaster reaches values up to 4.5. The magneto induction method previously used in AAM, in turn, usually reaches a value of cg which is lower than 0.4. Therefore, it is clear that this method is not suitable for the process control.

## PRODUCTION IN THE CONTROL CIRCUIT

The coatmaster simplifies the production of AAM in



due seguenti problemi:

- da un lato, l'alta dispersione sulla superficie ruvida, come descritto sopra;
- dall'altro, al momento della misurazione, lo strato è ancora deformabile elasticamente.

Nella misurazione di contatto, lo strato può essere ammaccato, per cui i valori misurati sono falsificati. Come è stato dimostrato in studi comparativi, i valori misurati del procedimento magnetico-induttivo si disperdono in modo significativo più che nella misura senza contatto con il coatmaster. Anche per Guillaume Carre di Lord, la possibilità di misurare senza contatto è uno dei grandi punti di forza dei dispositivi. "È possibile persino misurare lo spessore dello strato da una distanza e angolazione maggiore, il che può facilitare notevolmente l'integrazione del coatmaster in una linea di produzione". Inoltre, i dispositivi sono stati molto facili da utilizzare e calibrare, senza richiedere conoscenze specifiche. Per di più, le misurazioni sono veloci, per cui è possibile il monitoraggio completo di tutti i prodotti. I produttori di automobili devono poter contare sul fatto che la misura dello spessore dello strato sia corretta. Ciò vale in modo particolare per i componenti critici. I procedimenti utilizzati per la misurazione di tali componenti sono quindi sottoposti a prove speciali. Per questo scopo nel settore automobilistico è stato quindi introdotto già da tempo il parametro della capacità di qualità cg.

Questo valore mette in relazione due importanti parametri della misurazione: innanzitutto il range di tolleranza del processo di rivestimento, che indica quanto è ampio il range consentito dello spessore dello strato e in secondo luogo la deviazione dello strumento stesso, misurato mediante ripetute misurazioni. Il rapporto tra la tolleranza del processo di rivestimento e la deviazione della misurazione non deve essere inferiore a una determinata soglia. Il rapporto è specificato dal valore cg, che rappresenta una misura dell'affidabilità di un metodo. Per l'uso nell'industria automobilistica il valore cg di una misurazione dello spessore del rivestimento deve essere almeno 1.33 che rappresenta una rapporto tra intervallo di tolleranza e dispersione dello strumento di almeno 40. Il coatmaster raggiunge valori fino a 4,5. Il metodo di induzione magnetica precedentemente utilizzato in AAM, a sua volta, raggiunge solitamente un valore di cg inferiore a 0,4. Pertanto, diventa chiaro che questo metodo non è adatto per il controllo del processo.

## PRODUZIONE NEL CIRCUITO DI CONTROLLO

Il coatmaster semplifica la produzione di AAM sotto



various ways, for example as far as the traceability of torsional vibration dampers is concerned. Currently, AAM prints a QR code on all the components, which consists of important component features, including the thickness of the coating measured with the coatmaster. "In case of complaints, it is possible to quickly prove that a component has the correct layer thickness", Andor Bariska explained.

In other cases it can be known whether or when an error occurred in production. According to Jean-Philippe Caillot of AAM, another strength of the coatmaster is that the production can be managed in a closed circuit: "At AAM Lyon, we use the coatmaster to guarantee the traceability of our products.

The measurement of the coating thickness in line is integrated in a closed circuit, which immediately corrects the deviations of the process. This is part of the continuous development to adapt our production to the standards for Industry 4.0".



*diversi aspetti ad esempio per quanto riguarda la tracciabilità degli smorzatori di vibrazioni torsionali. Oggi AAM incide tutti i componenti con un codice QR che contiene importanti caratteristiche del componente, incluso lo spessore del rivestimento misurato con il coatmaster.*

*"In caso di reclami, è possibile dimostrare velocemente che un componente presenta il corretto spessore dello strato", spiega Andor Bariska. In altri casi si può determinare se o quando in produzione si è verificato un errore. Secondo Jean-Philippe Caillot di AAM, un altro punto di forza del coatmaster è che la produzione può essere gestita in un circuito chiuso: "In AAM Lyon, usiamo il coatmaster per garantire la tracciabilità dei nostri prodotti. La misurazione dello spessore del rivestimento in linea è integrata in un circuito chiuso, che corregge immediatamente le deviazioni del processo. Questo fa parte della continua evoluzione per adeguare la nostra produzione agli standard per l'Industria 4.0".*

## We're Going Further with Paints & Coatings

Pilot Chemical is the world's leading producer of Diphenyl Oxide Disulfonates (DPOS) used to enhance high-performance emulsion polymers for paints and coatings. Our Calfax® DPOS are low-foaming emulsifiers and wetting agents that offer excellent pH along with thermal and mechanical stability. They are also APEO and VOC free.

Calfax® products in emulsion polymerization allow stable monomer pre-emulsion, good particle size control, excellent colloidal stability, and low migration in film and coating resulting in superior adhesion and water resistance.

Request samples or learn more about our broad product offering online | [www.pilotchemical.com](http://www.pilotchemical.com) | 1.800.70.PILOT