

Problema :

Verificare la qualità dell'incollaggio del supporto metallico per specchietto retrovisore sulla parte interna di un parabrezza per autoveicoli.

Vincoli di progetto e condizioni ambientali

1. Verifica senza contatto
2. Esigenza di rendere automatico il processo di controllo.
3. Risultato ripetibile e immediato
4. Parabrezza trasparente o opaco alla luce nella zona di adesione
5. Supporto allo specchietto realizzato in qualunque tipo di materiale (metallico, polimerico, ..)

Approccio generale

Le condizioni imposte richiedono un approccio che utilizzi la misura di grandezze vettoriali e quindi una modellizzazione attraverso *campi* di grandezze fisiche.

I *campi* utilizzabili con profitto sono diversi: acustico, elettromagnetico, ecc; tuttavia per ragioni di sicurezza e di praticabilità industriale ci si è focalizzati sull'utilizzo di campi elettromagnetici nello spettro luminoso.

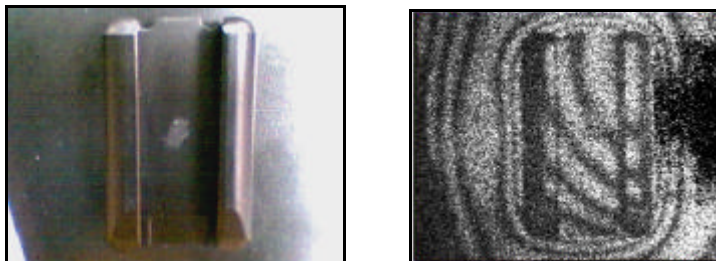
Esistono numerose tecniche ottiche che possono risolvere il problema; tutte si basano sulla sollecitazione meccanica del prodotto e sull'analisi della deformazione ad essa conseguente.

Poichè le grandezze misurabili con tecniche ottiche sono piccolissime (confrontabili con la lunghezza d'onda della luce), le sollecitazioni da apportare al prodotto sono anch'esse molto piccole.

Fase sperimentale

I due campioni in nostro possesso (contrassegnati con i numeri 1 e 2, e ricevuti da GE-Panametrics - Sig. Lamari) hanno permesso di eseguire alcune misure con tecniche di interferometria.

Tali tecniche sfruttano la variazione delle frange di interferenza di luce coerente in funzione dello stato di deformazione superficiale del campione in esame. La risoluzione ottenibile è del centesimo di micron.



Uno dei campioni illuminato con luce ambiente e con la luce coerente necessaria a generare le frange di interferenza.

La prova effettuata consiste nell'imporre uno stato di sollecitazione meccanica e di rilevare la deformazione che ne consegue.

La deformazione della piastrina metallica e del parabrezza è concorde e linearmente dipendente alla sollecitazione imposta se l'adesione tra i due elementi è buona.

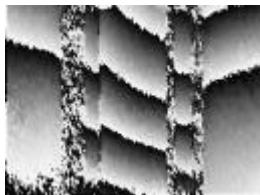

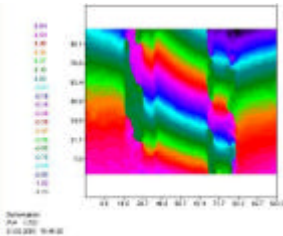
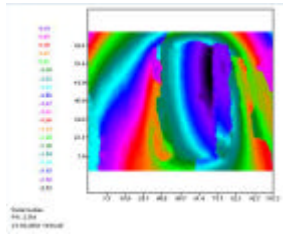
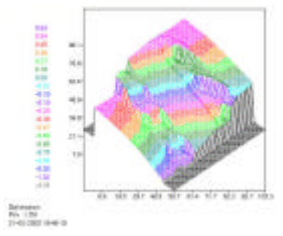
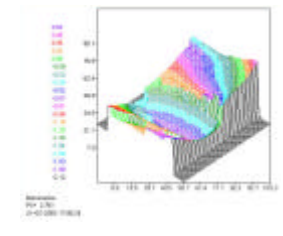
I due elementi mostrano invece deformazioni non concordi tra loro se l'adesione è imperfetta o irregolare.

Tale considerazione è vera per difetti presenti subito dopo l'incollaggio e non difetti causati da fenomeni di affaticamento dei materiali e quindi riscontrabili, con le tecniche proposte, solo dopo lungo tempo.

Risultati

È stato possibile verificare che i due campioni in nostro possesso hanno un comportamento differente a causa delle diverse proprietà meccaniche nella giunzione metallo/vetro.

Qui di seguito sono presentate le immagini acquisite durante le prove sui due campioni. È evidente la netta discontinuità di deformazione tra piastrina e vetro nel campione nr. 2.

	Campione nr. 1	Campione nr. 2
Elaborazione digitale delle frange di interferenza necessaria per estrarre le informazioni di deformazione.		
Elaborazione numerica delle immagini precedenti. I grafici mostrano la deformazione fuori dal piano della giunzione (asse z). Si nota subito che il campione nr. 1 ha una deformazione coerente con il vetro su cui è incollato. C'è non accade nel campione nr. 2 che viene quindi giudicato negativamente.		
Una visualizzazione 3D del grafico precedente permette di avere una visione più intuitiva della deformazione. In particolare si nota che il campione nr. 2 presenta una flessione del vetro con direzione opposta a quella del supporto.		

Conclusioni

I risultati ottenuti sperimentalmente confermano la teoria dimostrando che l'incollaggio non adeguato viene rilevato con l'ausilio di tecniche ottiche.

Un semplice sistema a soglie è in grado, infatti, di selezionare i prodotti caratterizzati da una insufficiente adesione in funzione della differente deformazione di vetro e supporto metallico

Ciò premesso, va ricordato che la tecnica utilizzata fornisce risultati con accuratezza e risoluzione estremamente elevate. Nel caso del problema in oggetto tali prestazioni risultano eccessive e, pertanto, si considera spropositato l'utilizzo di tale tecnica in ambiente industriale.

Le prove, tuttavia, sono servite a dimostrare l'effettiva possibilità di usare tecniche ottiche per la soluzione del problema. L'elevata accuratezza delle misure, inoltre, rende evidente che tecniche più semplici, meno costose e di più facile impiego industriale, sono ugualmente utilizzabili con analoghi risultati.

Tali tecniche devono però essere oggetto di analisi dettagliata e specifica al fine di poter individuare la soluzione che soddisfi in modo efficiente tutte le condizioni iniziali.

Report date:	Date of experiments	Lab. name:	Test responsible:	Signature
25-Feb-03	From: 21-Feb-03 To: 21-Feb-03		M. Tatti marco.tatti@magyc.it	