



La produzione di componenti per auto in carbonio diventa di serie

►Damian Bannister, Director - Innovation Products and Solutions
Martin Starkey, Managing Director - Gurit Automotive Ltd.
Dan Jones: Research & Technology Manager - Gurit

I pannelli per carrozzeria in materiale composito a base di fibre di carbonio sono ormai parte integrante ed essenziale delle più prestigiose automobili del mondo odierno. L'utilizzo dei componenti in fibra di carbonio consente di risparmiare peso e di ottenere prodotti dotati di organicità, a differenza dell'uso dei materiali tradizionali. Con l'introduzione del sistema brevettato Sprint® CBS, Gurit ha messo a punto una tecnologia industriale di alto prestigio grazie a cui è possibile ottenere i migliori pannelli per carrozzeria in fibra di carbonio, caratterizzati da una finitura superficiale di classe A e dal minor peso possibile. Nello stabilimento dedicato in GB,

i volumi sono aumentati in modo considerevole nel corso di questi due ultimi anni. Anche per il 2013 è previsto l'impiego di serie di pannelli in fibra di carbonio per carrozzerie in tre automobili top class europee nell'intento di continuare a migliorare il processo produttivo di questi componenti in vista di volumi di produzione sempre più consistenti. Le recenti prove su vasta scala hanno confermato i risultati raggiunti nei test di laboratorio e rappresentano un passo significativo per la produzione su scala industriale. Grazie agli innovativi sistemi a base di resine resistenti alle alte temperature e ai processi di produzione sempre più veloci, i pannelli a base di fibra

di carbonio per carrozzerie leggere sono realizzati e sottoposti alle lavorazioni delle linee di verniciatura standard in forno del produttore di automobili e sono, in base agli alti volumi, pronti ad entrare nel grande circuito produttivo industriale. Sprint® CBS si è confermato come prodotto derivante dalla tecnologia produttiva dei componenti per veicoli premium grazie all'alta prestazione offerta, al basso peso ed ai costi di produzione ridotti. Martin Starkey, amministratore delegato di Gurit Automotive ha commentato: "Per produrre il cofano di un'automobile, si è stampata inizialmente la parte in composito interna ed esterna, per poi assemblarla mediante

incollaggio utilizzando attrezzature dedicate.

Per realizzare i componenti in materiale composito, attualmente utilizziamo il nostro materiale prepreg brevettato insieme al processo con sacco a vuoto".

Le parti finite risultano dotate di un'anima a base di resina molto leggera, che da un lato è sufficientemente flessibile per adattarsi allo stampo e, dall'altro, una volta reticolato è rigido al punto da distribuire i laminati in fibra strutturale conferendo così al pannello robustezza e tenacità. Un film superficiale unico agisce da tampone fra la superficie verniciata finale e le fibre strutturali garantendo una superficie stabile e priva di segni.

"L'azienda è pronta a far progredire i componenti in carbonio per il settore produttivo delle automobili fino a raggiungere un nuovo livello industriale: l'obiettivo è dunque riuscire a produrre i componenti su vasta scala", ha aggiunto Martin Starkey. In altre parole, la società intende adottare lo stesso livello prestazionale del materiale riducendone però i costi ed incrementandone i volumi produttivi (Fig. 1).

Cicli produttivi di durata inferiore e superiore termoresistenza

A seguito delle estese ricerche all'interno dell'azienda, Gurit ha messo a punto un



Taking carbon car parts manufacturing to the series production level

►Damian Bannister, Director - Innovation Products and Solutions
Martin Starkey, Managing Director - Gurit Automotive Ltd.
Dan Jones: Research & Technology Manager - Gurit

Carbon fibre composite body panels are distinctive features in some of the world's most prestigious cars today. The use of carbon composite parts in car manufacturing allows them to reduce weight and to achieve organic forms not easily possible with traditional materials. With its patented Sprint® CBS system, Gurit has developed an industry leading technology that delivers the best in class car-

bon fibre composite body panels featuring an A-class surface finish and lightest possible panel weight. At Gurit's dedicated automotive production site in the UK, volumes have increased considerably over the last couple of years. 2013 will already see carbon body panel series deliveries to three class leading European premium cars. Gurit continues to improve upon its current automotive body panel

production process to make it viable for true volume production. Recent full scale trials have confirmed the results achieved in lab tests and are a significant step to full scale production. Thanks to Gurit's innovative high-temperature resistant resin systems and speedy press processes, lightweight carbon car body panels can now be sent through the standard high bake painting lines at the car manu-

facturers and are, volume-wise, now standing at the threshold to move into main stream production. Sprint® CBS has established itself as a parts production technology for premium vehicles by providing high-performance, lightweight parts at reduced tooling costs. Martin Starkey, Managing Director of Gurit Automotive explains: "To produce for instance a complete car bonnet, we first mould an

inner and an outer composite part which we then bond together using a tightly controlled bonding jig. To manufacture the composite parts we currently use our patented Sprint® CBS prepreg material and a vacuum bag process". The finished parts feature a syntactic lightweight resin core which is on the one hand flexible enough to conform to the mould and then when cured stiff enough to



nuovo processo di stampaggio per ridurre il lavoro e il tempo richiesto per realizzare pannelli in composito di alta prestazione. Con tempi di reticolazione pari a soli 10 minuti, il processo riveduto consente un volume produttivo di 30.000 componenti all'anno da un unico set di attrezzature. "Con questi volumi di produzione, per poter accedere a nuove nicchie di mercato, era necessario un livello prestazionale superiore; da questo presupposto si è arrivati a sviluppare CBS200, un nuovo prodotto termostabile fino a 200°C", ha affermato Damian Bannister, Direttore Innovazione Prodotti e Soluzioni. Il nuovo prodotto utilizza un laminato con struttura simile al prodotto attuale, al fine di ridurre il peso del prodotto con una superiore termoresistenza e consentendo ai pannelli di accedere ad una linea di verniciatura ad alta temperatura OEM. Le nuove parti in composito risultano

quindi del tutto compatibili con i metodi di verniciatura ed assemblaggio delle produzioni in serie.

Un'alternativa rivoluzionaria al processo di verniciatura dei componenti in carbonio fuori-linea

Finora, l'azienda ha garantito la campionatura completa dei colori dei pannelli per carrozzeria in fibra di carbonio con le parti adiacenti in metallo mediante un pro-

cesso di verniciatura offline, utilizzato con successo dal 2009 e applicato a progetti OEM specifici. I componenti della carrozzeria in fibra di carbonio venivano verniciati all'interno dello stabilimento e spediti pronti da assemblare. Mentre il processo di verniciatura offline si addice in particolare a piccole serie, l'OEM automotive deve basarsi sull'utilizzo delle linee di verniciatura standard in uso nei casi di integrazione di questi componenti su piattaforme di volumi superiori. La resistenza alle alte tem-

perature dei pannelli di carrozzeria in carbonio si rivela quindi un vero e proprio salto quantico nel mondo produttivo dei componenti di automobili in composito in quanto consente di adottare il processo di verniciatura in linea standard OEM.

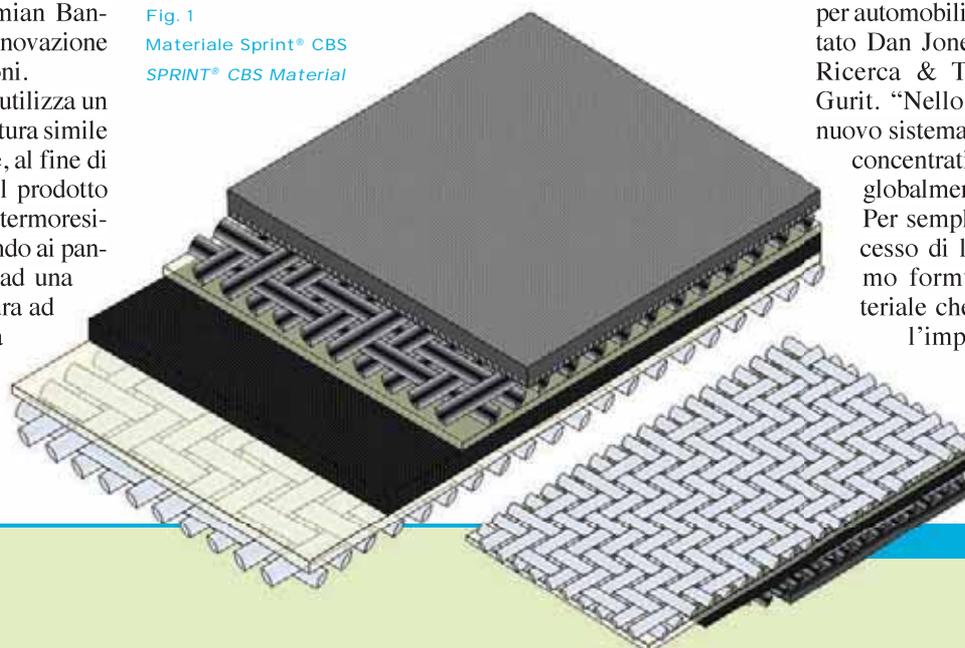
Grande attenzione dedicata al processo per accelerare i cicli di produzione

"Pensiamo che CBS200 incentiverà grandemente la produzione dei componenti per automobili" ha commentato Dan Jones del gruppo Ricerca & Tecnologie di Gurit. "Nello sviluppo del nuovo sistema, infatti ci si è concentrati sul processo globalmente inteso.

Per semplificare il processo di lavoro, abbiamo formulato un materiale che consente all'impianto di mantenersi alla temperatura costan-

te di stampaggio di 200°C." Operare ad una temperatura costante ha permesso di evitare di utilizzare i complessi sistemi di riscaldamento e di raffreddamento richiesti da alcuni processi di stampaggio. Lo stampaggio a 200°C ed il processo successivo di verniciatura lanciano nuove sfide volendo conservare una superficie stabile lungo un range termico molto ampio. Per raggiungere questo obiettivo, è stato riprogettato il laminato CBS in modo da ottenere una superiore stabilità e sono stati riformulati i materiali in modo da controllare la bagnabilità dei rinforzi, il rilascio esotermico pur mantenendo una durata di processo di dieci minuti. Operando con un team di ingegneri, è stata eseguita l'analisi dell'elemento finito per compiere ricerche sulla risposta del laminato ai range termici (Fig. 2). Dan Jones ha poi aggiunto: "La fibra di carbonio, la fibra di vetro e la resina presentano diversi coefficienti di espansione. Se un laminato

Fig. 1
Materiale Sprint® CBS
SPRINT® CBS Material



space out the structural fibre laminates to provide the panel rigidity and strength. A unique surface film layer provides a buffer between the final painted surface and the structural fibres and ensures a stable, print free surface.

"We are now taking automotive carbon car parts production to a next industrial level: Our goal is the ability to manufacture parts for large production runs", Martin Starkey added. In other words, Gurit wants to use the same level of material performance while reducing cost, and increasing its manufacturing capacity (Fig. 1).

Reduced cycle times and higher temperature resistance

As the result of extensive in-house research, the company has developed a press process to reduce the labour and time needed to make high-performance composite panels. With a curing time of just 10 minutes, the refined process allows for the manufacture up to 30,000 parts per year from a single tool set.

"At this production volume, a higher level of material performance is required to access new market niches.

This has led to the development of CBS200 – a new product which is thermally stable to over 200°C", says Damian Bannister, Director Innovation Products and Solutions.

"The new product uses a similar laminate structure as the current product to reduce the panel weight with higher temperature resistance enabling the panels to go down a high temperature paint-line at an OEM. The new composite parts are therefore fully compatible with existing mass production painting and assembly methods."

A break-through alternative to the previous off-line carbon parts painting process

So far, the company had guaranteed fully matching colours of its carbon car body panels with adjacent metal parts in an offline printing process, successfully employed since 2009, and applied to specific OEM projects. Gurit Automotive painted the finished carbon car body parts in-house and shipped ready to assemble. While the offline printing process is very well suited for smaller series, automotive OEMs need to use their standard painting lines when

integrating such parts onto higher volume platforms. High temperature resistance of carbon body panels is thus a true quantum leap in composite car production, as it allows using the standard in-line painting process at the OEMs.

Focusing on the complete process to speed up production cycles

"We believe, CBS200 will take automotive parts production to the next level", Dan Jones of Gurit's Research & Technology group commented. In developing the new system, Gurit



non è in equilibrio, i diversi coefficienti di espansione possono causare una torsione indesiderata. I pannelli di basso spessore flangiati sono dotati di una rigidità naturale. Se il pannello subisce una distorsione a seguito del raffreddamento dopo lo stampaggio a caldo, esso non può essere riportato intenzionalmente alla sua posizione originaria senza sottoporlo a sollecitazioni del materiale e causare distorsioni in qualsiasi altro punto del pannello stesso. Ugualmente, durante il processo di verniciatura oppure durante l'uso variando la temperatura, il pannello potrebbe essere suscettibile di ulteriori distorsioni. Per risolvere parzialmente il problema, i particolari della struttura possono essere realizzati separatamente ed assemblati sul posto, ma anche in questo caso, il problema non verrebbe risolto nel caso in cui si richiedessero temperature elevate nel processo di verniciatura. In assenza di un bilanciamento termico e di stabilità, la

distorsione può ricomparire danneggiando la finitura del componente. Oltre a questo, è stato compiuto il tentativo di stampare nel pannello altri particolari così da eliminare le fasi successive di assemblaggio. Grazie al knowhow dei materiali e all'esperienza tecnica, il laminato ottimizzato CBS200 non tende alla torsione offrendo una superiore stabilità e consentendo di stampare altri particolari. Inoltre, è stato possibile ottenere ulteriori risparmi di peso ottimizzando la struttura del laminato e la formulazione del materiale.

La tecnologia non si affida solamente alla nuova formulazione del materiale, dal momento che molti altri dettagli di processo richiedono di essere ottimizzati per realizzare un pannello per la carrozzeria dell'automobile dai costi più bassi possibile. La ricerca si è orientata verso il perfezionamento della sigillatura delle attrezzature e della distribuzione della resina e attualmente l'azienda sta ottimizzando

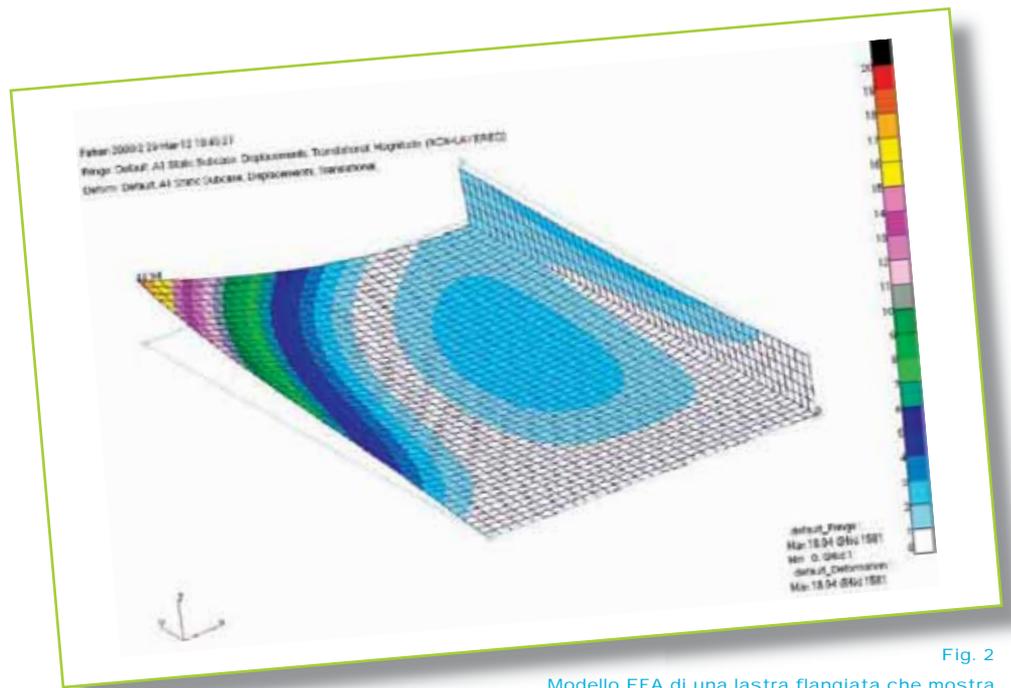


Fig. 2

Modello FEA di una lastra flangiata che mostra la forma irregolare causata dalle sollecitazioni termiche
FEA Model of Unbalanced Flanged plate showing displaced shape at temperature

il formato del materiale per ridurre l'opera di preformatura richiesta per stampare parti dalla geometria più complessa e per fornire un componente ben stampato che non debba essere ulteriormente rifinito. A tal fine,

l'azienda ha investito in nuove attrezzature per lo stampaggio che consentono agli ingegneri del settore Ricerca & Sviluppo di mettere a punto e analizzare nuovi materiali ottimizzati per il processo produttivo con un uti-

lizzo di manodopera ridotto. Grazie al nuovo impianto di stampaggio che funziona in sinergia con il team di formulatori di resine, il processo di sviluppo può procedere a passo accelerato. Sono possibili adeguamenti dei



focused on the complete process: "To simplify tooling, we formulated a material that allows the tools to stay at a constant moulding temperature of 200°C", comments Dan Jones further. Running at a constant temperature allowed Gurit to avoid the complex heating and cooling systems needed for some moulding processes. "The 200°C moulding and subsequent painting process gives us an extra challenge as we need to maintain a stable surface over a wider temperature differential. To achieve this we redesigned the CBS laminate for greater stability and formulated

the materials to control the wet-out of the reinforcements, exotherm release, and yet still achieve a ten minute cycle time."

Working with Gurit's engineering team, finite element analysis was used to investigate the laminate's response to temperature. (Fig. 2)

Dan Jones explains more: "Carbon fibre, glass fibre and resin, all have different coefficients of expansion. If a laminate is not well-balanced, the different expansion coefficients can lead to unwanted twisting. Thin panels with return flanges have more natural rigidity. If the panel is distort-

ed after cooling from the hot mould then it can't be forced back into position without stressing the material and causing distortion elsewhere in the panel. Similarly, during the painting process, or when in-service and the temperature changes, the panel can want to distort again. To reduce the problem the return details can be made separately and bonded in place but problems still remain if high temperature painting capability is required. Without the thermal balance and stability the distortion can return and damage the final part finish. In addition to

this, we wanted to be able to mould-in more features into the panels in the press process to eliminate later assembly processes." Thanks to Gurit's materials' know how and engineering expertise, the optimised CBS200 laminate has no tendency to twist, offers increased stability and allows to mould-in additional features. What is more – additional weight-savings could be achieved by optimising the laminate design and material formulation. The technology does not just rely on new material formulation as there are also many process details that need to be optimised to

realise the lowest cost body panel. "We have looked at how to improve the seal design on tooling and how to best deal with resin flash. Currently we are working to optimise the material format to reduce the amount of preforming required to mould complex parts and deliver a net moulded part to reduce the amount of trimming needed in our body panels", Martin Starkey added. To do this, Gurit has invested in a new press and matched metal tooling to enable the R&D engineers to develop and test new materials optimised for low labour content manufacture.



prodotti sia per modificare il processo che il materiale ed ottenere prestazioni superiori oltre ad una superiore tolleranza nel processo di produzione.

Nell'autunno 2012, Gurit ha condotto una serie di test approfonditi su materiali e processi utilizzando speciali stampi di laboratorio per accrescere la conoscenza e l'esperienza in questo ambito del processo e per dimostrare l'adeguatezza dei nuovi sistemi a base di resine e della tipologia del processo.

Sono stati compiuti numerosi test di materiali e processi operando su stampi convenzionali direttamente nelle sedi OEM e di fornitori conto terzi e, a tal riguardo, Martin Starkey ha aggiunto: "È stato davvero sorprendente rendersi conto che quel che avevamo sviluppato e pre-analizzato in laboratorio si era rivelato all'altezza dei test su scala industriale eseguiti sul campo. I risultati dei test sono stati quindi retroattivati e integrati nel processo per l'ulteriore adeguamento dei sistemi. I test sul campo hanno con-

fermato le nostre aspettative basate sulle attività di laboratorio eseguite. Per il team di tecnici e di ingegneri questi risultati sono stati motivo di grande soddisfazione in quanto hanno confermato l'alto grado di competenza raggiunto in ambito aziendale per la messa a punto dei sistemi a base di resine, idonei alle produzioni in serie".

Se è vero che i componenti di carrozzerie di automobili sono ancora parzialmente diffusi e circoscritti a parti lavorate manualmente, Gurit ha dimostrato che questa tecnologia basata su materiali di basso peso è ormai pronta per entrare nel circuito delle produzioni su scala industriale.

Con la presentazione dei pannelli per carrozzerie di automobili in carbonio di classe A e lo sviluppo di CBS 96 all'inizio del nuovo secolo, l'azienda è ora pronta a lanciare lo stampaggio in serie di componenti per carrozzeria in fibra di carbonio destinati a modelli di auto, con tassi di produzione corrispondenti a 30.000 veicoli all'anno.



Dan Jones comments: "Having the press moulding facility next to our resin formulation teams greatly helps our development. We are able to make adjustments to our products to both change the process and the material to get higher performance and more process tolerance for manufacture."

In autumn 2012, Gurit ran extensive materials and process tests on special laboratory presses to deepen the knowledge and process expertise and to prove the viability of the new resin systems and process design.

"We were then very busy testing our materials systems and process on conventional presses directly at automotive OEMs and some of their tier-one suppliers", Martin Starkey added. "It was thrilling to see that what we had developed and pre-tested in a laboratory environment stands the real world test in a full scale industrial workshop environment." The testing results are now all fed back

and integrated into the process to fine-tune the systems.

"The real life tests have confirmed what we expected from our lab studies. For our technical and engineering team these results were a great moment as they underlined our extremely well developed in-house skills in developing the required resins systems apt for truly industrial series production", Martin Starkey concluded.

While carbon car body parts are commonly still seen as limited-edition, man-power intensive parts, Gurit is now demonstrating that this light-weight technology is ready to move into series production. Having been a pioneer in class A-carbon car body panels with the development of CBS 96 early in the new millennium, the company is now pioneering series press production of carbon car body parts for car models with yearly production rates of up to 30,000 vehicles a year.