

MATERIALS

When haute couture fashion meets biomimetic design

Benedikt Borchert - BIONTEC

Complex components in medium to high volume require lean manufacturing technologies that allow for efficient material usage as well as precise and reproducible production. Thanks to 150 years' experience in haute couture embroidery, BIONTEC efficiently produces CFRP components in high volume.

TACKLING HIGH COST OF COMPOSITES

Fibre reinforced composites offer many properties that allow a technically better solution compared to metallic materials: These cover, among other things, the high specific mechanical properties, which predestine the material for lightweight construction, but also

low thermal expansion, a high degree of vibration damping and the integral design possibilities. However, major challenges lie in the design of the anisotropic material as well as in the often high costs. With the prevailing manufacturing techniques for carbon fibre reinforced plastics (CFRP), an economic use of the material, especially in medium to large quantities, is hardly conceivable.

BIONTEC'S NOVEL APPROACH: TEXTILE TECHNOLOGY AND BIOMIMETIC DESIGN

Thanks to 150 years' experience in textile technology combined with comprehensive know-how in fibre reinforced plastics the company has developed its own manufacturing process from fibre

to finished component for large serial production. BIONTEC adapted Tailored Fibre Placement (TFP) for high volume production and thus allows an efficient and robust preform manufacturing.

By sewing the reinforcing fibre onto a carrier material the optimum material combination for each specific challenge can be chosen. According to biomimetic design BIONTEC aims to achieve the best performance with minimum material usage by placing

fibres aligned to the load path within the net shape of the component. By combining different layers of fibre into one stitched layup preforming can be simplified significantly. For more complex parts, several layups are combined like a puzzle into a three-dimensional stable preform. A high degree of automation reduces costs and typical defects such as gaps, fibre misalignment, wrinkles and so forth. The component is moulded net shape using Resin



Quando la moda haute couture si unisce al design biomimetico per la produzione di compositi

Benedikt Borchert - BIONTEC

La produzione di componenti di forme complesse in volume medio-alto richiedono tecnologie di produzione snelle che consentano un uso efficiente dei materiali nonché una produzione precisa e riproducibile. Grazie all'esperienza di 150 anni nel ricamo haute couture, BIONTEC produce in modo efficiente grandi quantità di componenti in CFRP.

AFFRONTARE I COSTI ELEVATI DEI COMPOSITI

I compositi rinforzati con fibre offrono molte proprietà che consentono una soluzione tecnicamente migliore rispetto ai materiali in metallo: queste

comprendono, tra le altre cose, le elevate proprietà meccaniche specifiche, che fanno del materiale il più idoneo al fine di produrre un componente leggero, ma anche per ottenere una bassa espansione termica, un elevato grado di smorzamento delle vibrazioni e possibilità di progettazione integrale. Tuttavia, le maggiori sfide risiedono nella progettazione del materiale anisotropico e nei costi spesso elevati. Con le prevalenti tecniche di produzione per le plastiche rinforzate con fibre di carbonio (CFRP), è difficile concepire un uso economico del materiale, specialmente in quantità medio-grandi.

IL NUOVO APPROCCIO DI BIONTEC: TECNOLOGIA TESSILE E DESIGN BIOMIMETICO

Grazie a 150 anni di esperienza nella tecnologia tessile unita a un vasto know-how nella plastica rinforzata con fibre, la società ha sviluppato il proprio processo di produzione che va dalla fibra al componente finito per grandi produzioni in serie. BIONTEC ha adottato il Tailored Fibre Placement (TFP) per la produzione di grandi volumi e consente quindi una produzione di preforme efficienti e robuste.

Cucendo la fibra di rinforzo su un materiale di supporto, è possibile scegliere la combinazione di un ma-

teriale ottimale per ogni specifica sfida produttiva. Secondo il progetto biomimetico, BIONTEC mira a ottenere le migliori prestazioni con un utilizzo minimo del materiale posizionando le fibre allineate al percorso di carico, in net shape del componente. Combinando diversi strati di fibra in uno strato cucito, la preformatura può essere resa più semplice in modo significativo. Per parti più complesse, diversi layup sono combinati come un puzzle in una preforma tridimensionale stabile. Un elevato grado di automazione riduce i costi e i difetti tipici come spazi vuoti, disallineamento delle fibre, increspature e così via. Il

MATERIALI

Transfer Moulding (RTM) minimizing machining efforts. Due to infusion optimized preforms and multi-cavity tooling, short cycle times can be achieved without the use of high pressure RTM systems, thus being the less prone to process-induced defects.

ENGINEERED TO PERFORM: FROM IDEA TO SERIAL PRODUCTION

The company develops components from first idea until serial production. Every single step in development is taken on the premise of enabling efficient production – whether the customer requires 100 or 100,000 parts per year. By using the vast knowledge in textile technology as well as composite production a product designed for manufacturing is obtained.

The BIONTEC technology is particularly suited for complex parts that are rather limited in size. Parts can be manufactured monolithically,

with sandwich cores or even hollow, depending on the specific requirements. Typically, high tenacity or high modulus carbon fibres are employed but other technical fibres such as glass, basalt or aramid fibres are used for special applications for example in medical technology.

A few fields of applications stand out: In metrology, especially when it comes to optical handheld devices, weight, stiffness and thermal expansion are drivers for applying carbon fibre composites. With the freedom of fibre steering combined with the automated manufacturing process, superior mechanical performance together with minimal variation can be achieved.

Typically these products employ high modulus fibre and special resin systems reducing process-induced deformation such as spring in. Furthermore, the automation and short cycle time of the process allow significantly higher productivity than commonly applied prepreg

hand-layup, thus cutting costs by half.

At the other end of the volume range the typical products being replaced are forged or die-cast aluminium. Using automation, multi-cavity tooling and fast-curing resins, production rates of 100,000 ppa can be achieved.

Key enablers for such high volumes are net shaped preforming and moulding in order to reduce material waste and machining efforts to a minimum.

Using ideal fibre orientations in a component can increase potential weight savings up to 50% over aluminium, as several serial production parts from the bicycle industry show.

Other applications are the replacement of milled aluminium or titanium fittings for the aerospace and space industry where performance and part consistency can be well met. Such a structure for a



scientific space mission in which, besides mechanical performance, thermal expansion, thermal stability and outgassing are the critical qualification criteria, is currently in development. For these purposes a new cyanate ester resin for injection has been utilized.

IN A NUTSHELL

By making the most of the material properties and due to the almost unlimited possibilities to design the part even tricky tasks can be solved. This would be hardly conceivable and not economically feasible using traditional composite manufacturing methods.

componente è stampato utilizzando il Resin Transfer Moulding (RTM) minimizzando gli sforzi di lavorazione. Grazie alle preforme ottimizzate per infusione e agli strumenti multi-cavità, è possibile ottenere brevi tempi di ciclo senza l'utilizzo di sistemi RTM ad alta pressione quindi, si evitano difetti che possono essere indotti dal processo.

PROGETTATO PER LA PRESTAZIONE: DALL'IDEA ALLA PRODUZIONE IN SERIE

L'azienda sviluppa componenti partendo dalla progettazione del componente fino alla produzione in serie. Ogni singola fase dello sviluppo è considerata al fine di consentire una produzione efficiente, indipendentemente dal fatto che il cliente richieda 100 o 100.000 parti all'anno. La tecnologia BIONTEC è particolarmente adatta per i componenti di dimensioni complesse ma non troppo

grandi di misura. Le parti possono essere prodotte monolitiche, con anime sandwich o addirittura cave, a seconda delle esigenze specifiche. Tipicamente, vengono impiegate fibre di carbonio ad alta tenacità o ad alto modulo ma, per applicazioni speciali vengono utilizzate anche altre fibre tecniche come fibre di vetro, basalto o aramide, come ad esempio nel settore medicale. Spiccano alcuni campi di applicazione: in metrologia, soprattutto quando si tratta di dispositivi ottici portatili, peso, rigidità ed espansione termica sono i driver per l'applicazione di compositi in fibra di carbonio. Con la libertà di utilizzo della fibra combinata con il processo di produzione automatizzato, è possibile ottenere prestazioni meccaniche superiori e minime variazioni. In genere questi prodotti impiegano fibre ad alto modulo e speciali sistemi di resina che riducono la deformazione elastica indotta dal processo. Inoltre,

l'automazione e il breve tempo di ciclo del processo consentono una produttività significativamente più elevata rispetto alla posa manuale dei pre-impregnati che si adotta di solito, dimezzando così i costi. Considerando altre produzioni in gamma, i prodotti tipici da sostituire sono l'alluminio forgiato o pressofuso. Utilizzando automazione, utensili multi-cavità e resine a rapida polimerizzazione, è possibile raggiungere tassi di produzione di 100.000 ppa. I fattori chiave per volumi così elevati sono la preformatura e lo stampaggio del componente finito, in modo da ridurre al minimo sia gli sprechi di materiale sia gli sforzi di lavorazione. L'uso dell'orientamento ideale delle fibre in un componente può aumentare il potenziale risparmio di peso fino al 50% rispetto all'alluminio, come dimostrano diverse parti di serie, prodotte dall'industria delle biciclette. Altre applicazioni sono la

sostituzione di raccordi in alluminio fresato o di titanio per l'industria aerospaziale e spaziale, dove possono essere soddisfatti sia i requisiti di prestazioni dei componenti sia la robustezza delle parti. Al momento è in fase di sviluppo una struttura per una missione spaziale scientifica in cui, oltre alle prestazioni meccaniche, l'espansione termica, la stabilità termica e il degassamento sono i criteri critici di qualificazione. Per questi scopi è stata utilizzata una nuova resina cianato-estere per iniezione.

SOMMARIO

Sfruttando al massimo le proprietà del materiale e grazie alle possibilità pressoché illimitate di progettare le parti, è possibile risolvere anche lavorazioni di componenti più difficili. Ciò sarebbe difficilmente concepibile e non economicamente fattibile utilizzando i tradizionali metodi di produzione di compositi.