



Lavorazione delle plastiche rinforzate con fibra di carbonio (CFRP)



»Zanders Ruud - Seco Jabro Tools«

Introduzione

L'uso di plastica rinforzata con fibra di carbonio (Carbon Fibre Reinforced Plastics, CFRP) è in costante crescita. Mentre la domanda globale di fibre di carbonio nell'anno 2000 è stata pari a 35.000 tonnellate, nel 2010 essa ha raggiunto la vetta delle 85000 tonnellate ed è probabile che nei prossimi 5 anni si arrivi ad un valore di 125000 tonnellate. La maggior parte di queste fibre è utilizzata per produrre componenti in composito al carbonio. In questo articolo si offre una breve panoramica delle aree di applicazione dei compositi al carbonio e sui parametri di cui tenere conto nella lavorazione dei componenti in composito al carbonio (Fig. 1).



Fig. 1
Carrello di atterraggio
(fonte NLR)
CFRP landing gear
(source: NLR)

Segmenti industriali

Nell'ambito dell'industria aerospaziale e automotive, i principali vantaggi ottenibili dal risparmio di peso sono riscontrabili anche nel risparmio di combustibile. Oltre a ridurre l'impatto sull'ambiente, anche i costi dovuti al consumo di combustibile risultano molto più bassi. Inoltre la diminuzione di peso consente al velivolo di trasportare un numero superiore di persone e di merci rendendolo più efficiente. Un altro vantaggio è il risparmio ottenuto nei livelli di usura. Dal momento che l'energia richiesta è inferiore, anche il carico sulle parti è minore determinando una diminuzione dei costi di manutenzione. L'esigenza di risparmiare pe-

so è presente anche nell'industria produttrice di fonti di energia alternative. La conversione dell'energia eolica in elettricità è una fonte di energia alternativa molto interessante. Per realizzare un processo molto efficiente, si deve tener conto della progettazione e della dimensione dei componenti strutturali oltre alla loro installazione, una volta realizzati. In generale, gli impianti eolici sono sempre più sovradimensionati per ottenere la massima efficienza. A tal fine, gli ingegneri necessitano di materiali che siano robusti e allo stesso tempo leggeri. Inoltre, utilizzando i compositi al carbonio il progettista può integrare geometrie complesse multi-



Machining carbon fibre reinforced plastics (CFRP)

»Zanders Ruud - Seco Jabro Tools«

Introduction

The use of Carbon Fibre Reinforced Plastics (CFRP) is increasing rapidly. Where the global demand of carbon fibres in the year 2000 was at approximately 35.000 tons, in 2010 it expanded to approximately 85000 tons. It is likely that the 125.000 tons level will be reached in the next 5 years. The majority of these fibres are used to manufacture carbon composites parts. In this article a closer look is presented on where carbon

composites are applied today and what parameters to take into account when machining carbon composites parts. (Fig. 1)

Industry segments

In the Aerospace and Automotive industry the main benefit gained from saving weight can be found in saving fuel. Besides decreasing the load on the environment, a big saving is made in fuel consumption costs. Also saving weight allows a plane to carry more people or goods,

which makes the plane more efficient. Another advantage is savings made on wear parts. Since the energy needed to move is decreased, the load on wear parts is decreased. This results in lower maintenance costs. The need to save weight is also found in the industry for alternative energy. Converting wind power into electricity is a very interesting alternative energy source. To create a very efficient process the design and size of the structural parts and also its

installation when built has to be taken into account. In general wind mills are getting bigger to achieve maximum efficiency. To do so, engineers need materials that are strong and light. Also by applying CFRP the designer is capable to integrate multiple complex geometries in one solid part. In the sports industry the carbon composites are in use as from the early 1980's. Engineers cooperated with sports professionals, manufacturing purpose built one offs that

had significant benefits compared to the original sports gear. For example a carbon golf club shaft that has a lower weight and a higher stiffness allows the golfer to play more accurate. Nowadays the carbon composites are widely used in all areas of sports. Carbon composites are also used in the medical industry. Its material specifications are ideal to use in high end medical environments due to its extreme good x-ray transparency. The high rigidity



ple in un pezzo unico. Nell'industria dei prodotti per lo sport, i compositi al carbonio sono utilizzati dal 1980 e i tecnici collaborano con gli sportivi professionisti producendo soluzioni uniche che presentano vantaggi significativi rispetto alle attrezzature tradizionali. Per esempio, una mazza da golf in composito al carbonio è più leggera e più rigida, quindi permette al giocatore una maggiore precisione. Attualmente i compositi al carbonio sono molto utilizzati in ambito sportivo. I compositi al carbonio sono utilizzati anche nell'industria medica. Le specifiche del materiale sono infatti ideali per l'uso in ambienti clinici particolari proprio per l'elevata trasparenza ai raggi x. La grande rigidità consente una riduzione del peso e del volume, e quindi sono uti-

lizzati per realizzare protesi. Le caratteristiche di robustezza e leggerezza offrono infatti al paziente un grado superiore di mobilità. Oltre alle caratteristiche del materiale, i compositi al carbonio offrono anche proprietà estetiche soddisfacenti, ad esempio sono utilizzati per gli involucri dei computer portatili e dei cellulari. Quando si parla di ingegneria leggera, non si può non citare subito i compositi, poiché i consumi energetici e la mobilità sono tematiche globali. Nel futuro le applicazioni possibili di questi materiali sono pressoché illimitate.

Definizione di materiale composito

Le plastiche rinforzate con fibra di carbonio sono costituite da due o più materiali e possono essere quin-

di essere descritte come materiali compositi. Sono costituiti da due o più materiali e dotati di differenti proprietà fisiche e chimiche che rimangono separate e distinte a livello macroscopico all'interno della struttura finita.

Ciò non significa che tutti i materiali compositi siano CFRP, per esempio il cemento armato è anch'esso un materiale composito ma non fa parte della categoria.

Il tessuto in fibra di carbonio nei compositi

Le plastiche rinforzate con fibra di carbonio includono vari prodotti fra cui i prepreg a base di tessuti multi ed unidirezionali, nastri, fibre miste, tessuti di vario tipo, laminati e tondini. La resistenza del composito dipende principalmente dalla



allows a component weight and volume reduction, carbon composite materials are also used for prostheses. The very strong and light aspects allow the patient an increased level of mobility. Alongside its material aspects carbon composites can also be used not only because it is strong and also because of its looks. As an example CFRP's are used for the manufacturing of top casings for laptops or phones. Where light weight engineering is mentioned automatically carbon composites are mentioned. As energy consumption and mobility are global issues, the future field of possible applications for carbon composites basically is unlimited.

Definition 'composite material'

Carbon fibre reinforced plas-

tics consist of two or more materials and are therefore can be described as a composite material;

Composite materials are engineered materials made from two or more constituent materials with significantly different physical or chemical properties which remain separate and distinct on a macroscopic level within the finished structure.

This does not mean that all composite materials are CFRP's. For example reinforced concrete is a composite material as well.

The fabric of carbon fibres in CFRP material

Fibre reinforced plastics include a variety of products, including multi- and unidirectional fabric based 'prepregs', narrow tapes, commingled fibre in roving and fabric forms, sheets



Fig. 2
Tessuto
multidirezionale
in fibra di carbonio
Multi-directional
fabric of
carbon fibres



quantità, dalla disposizione e dal tipo di rinforzo in fibra (o particella) nella resina. In generale, maggiore è la quantità di rinforzo, maggiore è la resistenza. Spesso questa è indicizzata in quantità percentuale, laddove il 50-65% è il valore tipico (Fig. 2).

Fibre di carbonio combinate con altre fibre

Le fibre di carbonio possono essere combinate anche con altre fibre, come l'aramide, per creare un composito "ibrido" che associa in

sé le proprietà di più di un materiale di rinforzo. Inoltre, il composito viene spesso formulato con riempitivi ed additivi che modificano i parametri di produzione o prestazione.

Matrici

La matrice (detta anche resina) influisce sulle proprietà del composito, per esempio permette di aumentare la temperatura di esercizio o di ottenere una superiore rigidità del componente.

In generale, si utilizzano le plastiche termoindurenti

(poliestere o epossidiche) e le termoplastiche (polietere-etero-chetoniche). L'utilizzo della matrice termoindurente è la maggiore. Invece, i materiali a matrice termoplastica sono applicati spesso in componenti dalle geometrie complesse costituite da due o più parti in composito.

Materiali stratificati e nido d'ape

In base all'area di applicazione, i compositi al carbonio possono essere "uniti" a un materiale (non) ferroso,

dando luogo ad un materiale stratificato. Questi materiali vengono posizionati a strati. Un'altra possibilità è il nido d'ape (non) ferroso, combinato con uno strato superiore e/o inferiore di composito al carbonio.

Tecniche produttive

I componenti in composito al carbonio possono essere prodotti in vari modi. Il processo più efficace differisce in base al componente e dipende dall'area di applicazione, dalla quantità di prodotti da realizzare, dalla dimensione, dalla complessità ecc.

Una tecnica molto comune è la laminazione manuale dei prepreg in carbonio nello stampo. Il tipo di fibra di carbonio, il numero di strati e il tessuto stesso determinano la resistenza del pezzo prodotto. Questo viene poi posto in autoclave o riscaldato ad aria per la reticolazione che permette di ottenere le proprietà di robustezza e di durezza richieste. Un'altra tecnica è

l'RTM (stampo per infusione di resina). È un processo in base al quale il prepreg viene posizionato in uno stampo con agente di rilascio di alta qualità. Le resine vengono poi iniettate nello stampo producendo una superficie del pezzo regolare e levigata su entrambi i lati.

Le parti per alte prestazioni sono reticolate in autoclave a vuoto, ad una temperatura di 200°C per evitare le bolle d'aria all'interno del materiale prodotto finito.

Automazione

Attualmente molte società OEM tendono ad accrescere l'automazione del processo produttivo dei compositi al carbonio. Esso infatti è essenziale per ridurre i costi di produzione dei componenti e per industrializzare il processo, in particolare nell'industria automobilistica. Ad esempio, le operazioni di laminazione manuale sono già state sostituite dai robot programmati per laminare automaticamente in modo molto preciso.



and rods. The strength of the composite depends primarily on the amount, arrangement and type of fibre (or particle) reinforcement in the resin. In general, the higher the reinforcement content, the greater the strength. Often this is indexed in % of content, where 50-65% is a typical value (Fig. 2).

Carbon fibres combined with other fibres

Carbon fibres can also be combined with other fibres, such as aramid, to create a "hybrid" composite that combines the properties of more than one reinforcing material. In addition, the composite is often formulat-

ed with fillers and additives that change processing or performance parameters.

Matrix material

The matrix material (also called resin material) influences the CFRP properties such as the possibility to increase operation temperature or to achieve higher work piece stiffness. In general thermo set plastics (polyester or epoxy) and thermo plast plastics (Poly-Ether-Ether-Keton) are used. The share of use of thermo set matrix is the biggest. Thermo plast matrix materials often are applied in parts where complex geometries are built out of two or more cfrp parts.

Stacked materials & honeycombs

Based on the area of applications the carbon composites can be 'merged' with a (non) ferrous material, creating a stacked material. These materials are positioned in layers.

Another possibility is a (non) ferrous honeycomb combined with a CFRP top and/or bottom layer.

Manufacturing methods

Carbon composites parts can be manufactured in multiple ways. The most effective manufacturing process differs per part and depends on application area, the number of products to be

produced, size and complexity, etcetera. A very common way is to (hand)- laminate the sheets of carbon fibre prepreg cloths on a mould. The kind of carbon fibre, the number of layers and the fabric itself determines the strength of the part. The part then is heated or air-cured in order to achieve its high stiffness and hardness properties. Another method is RTM (resin transfer molding). This is a process where the pre impregnated fibre cloths are positioned in a mould that is equipped with a high quality release agent. The resin materials then are injected in the mould resulting in a controlled and

smooth work piece surface on both sides.

High performance parts are autoclave-cured in a vacuum at temperatures of 200°C to prevent any air bubbles remaining inside the material.

Automation

Currently many OEM companies are looking into further automation of the manufacturing of carbon composites. This is essential for reducing the production costs of the parts, and making it 'mainstream'. This is especially valid for the car manufacturing industry. As an example hand laminating operations are now replaced by robots that are



CFRP – material identification

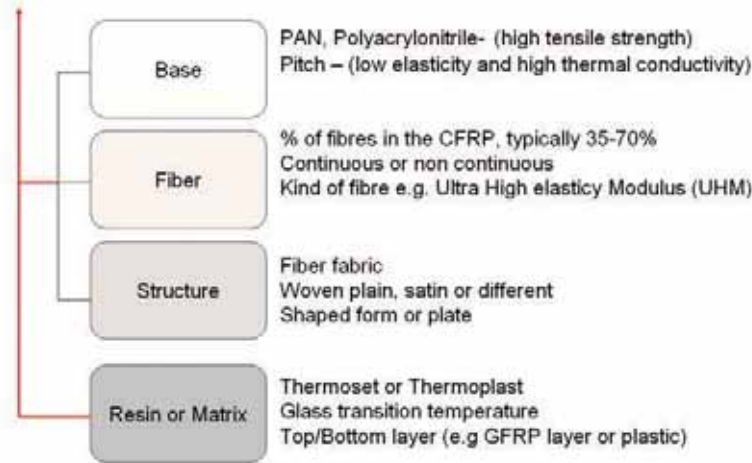


Fig. 3 Identificazione CFRP del materiale / CFRP material Identification

Attività supplementari

Una volta che il componente in composito al carbonio raggiunge lo stadio finale di realizzazione, spesso sono richieste operazioni supplementari per eliminare gli sfridi, aprire fori

o finestrature. Per produrre i compositi in modo sicuro ed efficiente, sono richieste attrezzature dedicate.

Identificazione dei materiali

Il tipo di fibra di carbonio, la quantità, la resina, la tec-

nica di produzione, il tipo di superficie richiesta, sono tutte variabili che possono influenzare la lavorabilità del pezzo.

Per trovare gli utensili migliori per tagliare il composito al carbonio è necessario

programmed to automatically laminate in a very accurate way.

Additional operations

Once a carbon composites part reaches it's near finished stage often additional operations such as removing flesh, drilling holes and machining windows are required.

To manufacture these materials in an efficient and process secured way, dedicated tooling is needed.

Material identification

Carbon fibre type, content, resin, manufacturing method and surface requirement all are variables that can influence the machinability of the work piece. To find the best tools to cut carbon composites it is to be advised to identify the material (fig3.).

An estimate 75% of the industry consumption is 'pure

carbon composites' where the remaining 25% is manufactured as a hybrid fibre reinforced plastic, and or as a carbon composites combined with another (non) ferrous material, resulting in a sandwich or honeycomb material that, again, needs to be identified first in order to be able to choose the correct tooling.

Choosing the right tool

The material as such, its shape and size and the further environment plays an essential role. Clamping, machine tool spindle, machine stability, the operator and maybe even coolant are just a few of many parameters that influence the technical part of the additional drilling and milling operations. Besides the technical part there is the commercial part. Is it a one-off part or are the parts

conoscere il materiale (Fig. 3).

Un 75% dei consumi industriali riguarda compositi al carbonio "puro" mentre il restante 25% si riferisce alla plastica rinforzata con fibra ibrida e/o combinata con un altro materiale (non)ferroso da cui deriva il materiale sandwich o a nido d'ape, queste due tipologie devono essere comunque individuate per scegliere correttamente le attrezzature.

Scelta delle attrezzature

Il materiale in quanto tale, la sua forma, dimensione e l'ambiente giocano un ruolo essenziale. La morsettatura, il mandrino, la stabilità dei macchinari, l'operatore e magari anche il refrigerante sono solo alcuni dei parametri che influiscono sugli aspetti tecnici delle operazioni supplementari di foratura e di fresatura. Oltre agli aspetti tecnici esistono quelli commerciali. Il lavoro viene svolto per singolo componente oppure in modo continuativo per 24



Fig. 4 Serie SecoJabro JC800, punte al carburo per la lavorazione dei compositi SECO Jabro JC800 series, solid carbide end mills designed with focus on CFRP machining

ore al giorno? Ovviamente, questo particolare è importante nella scelta degli utensili da utilizzare.

Fresatura dei compositi al carbonio con frese rivestite in carburo

In linea con la crescente tendenza all'utilizzo compositi al carbonio nell'industria moderna, molti produttori di utensili offrono strumenti standard per la loro lavorazione. Seco Tools offre una serie completa di frese e trapani con le punte in carburo. Seco Jabro si occupa da più di 12 anni del trattamento

dei materiali plastici rinforzati con fibre (vetro e carbonio). La serie JC800 è il risultato del costante progresso e sviluppo di utensili per il trattamento di questi materiali.

La serie JC800 è stata messa a punto specificatamente per i compositi molto duri e abrasivi; la scelta del carburo consente a questi utensili di lavorare i compositi con un contenuto di fibra di carbonio fino al 70%, normalmente associata a matrici termoindurenti poliesteri (UP) o epossidiche (EP). (Fig. 4).

Macrogeometrie su frese in carburo

Si tratta di sei diversi utensili, ottimizzati per varie applicazioni. Per esempio, JC840 (secondo da destra in fig. 4) presenta un'elica sinistra/destra in un laminato, ideale per aree non assistite del trattamento del pezzo. Poiché le forze di taglio generate operano nella direzione opposta, lo strumento stabilizza il componente attivando un processo sicuro ed una migliore qualità superficiale del pezzo senza produrre delaminazioni. Tutti questi sei utensili operano su un substrato che dispone di buone capacità leganti con il rivestimento dell'utensile stesso.

Microgeometrie su frese in carburo

Nel trattamento del composito, non si deve pensare alla formazione di trucioli. La rimozione del materiale può infatti essere descritta usando termini quali frammenti o schegge. Anziché tranciare il materiale, l'im-

patto dell'angolo di taglio frattura le fibre di carbonio dure e in questo processo, l'utensile subisce un'abrasione considerevole.

La microgeometria del tagliente riveste una grande importanza nella prevenzione della fusione del materiale mantenendo un alto tasso di rimozione e un basso tasso di usura. Sulla serie JC800 il rivestimento Dura è a base di diamante cvd pluristratificato. Questo rivestimento pluristratificato consente di creare un numero imprecisato di strati limite all'interno dei grani del rivestimento, rinforzando così il rivestimento senza aumentare lo spessore. Ciò permette al tagliente di mantenere la sua caratteristica affilatezza evitando fenomeni di delaminazione e di scheggiatura del composito e prevenendo il surriscaldamento. Tenendo il carico termico ai minimi livelli sull'utensile e sul componente è possibile applicare valori di taglio superiori, il che equivale a dire che

produced 24H/day? This obviously will influence the tool choice as well.

Milling CFRP with coated solid carbide end mills

In line with the increase of carbon composites to be applied in today's industry numerous tool manufacturers now offer standard tools to machine carbon composites. SECO Tools offer a complete programme of solid carbide end mills and drills available from stock. SECO Jabro has been involved in machining fibre (glass, carbon) reinforced plastic materials for more than 12 years. The JC800 series is the result of continuous improve-

ments and focus on developing tools that are capable to machine carbon composites materials (Fig. 4). The series are designed to withstand the very hard and abrasive carbon composites materials. The choice of carbide and coating allows these tools to machine carbon composites with carbon fibre contents up to 70%, typically combined with thermo set matrix materials such as polyester (UP) or epoxy (EP).

Macro geometry on solid carbide end mills

6 Different tools individually optimised for different applications. For example the JC840 (2nd tool from

the right in fig.4.) features a left hand - right hand helix in one end mill. This makes the tool ideal to operate in non supported areas in the work piece. Because the cutting forces generated are in opposite direction the tool stabilises the work piece, creating more reliable process and an improved work piece surface quality with near zero delamination.

All 6 tools are ground from a substrate that has an extreme good bonding capability with the tool coating.

Micro geometry on solid carbide end mills

When machining composites, there often is no chip

to speak of. The material removal mechanism maybe better described as shattering or splintering. Rather than shearing material away, the impact of the cutting edge fractures the hard carbon fibres. And in that process, the cutting edge undergoes considerable abrasion. The micro geometrical design of the tool's cutting edge is of utmost importance in order to prevent matrix material to melt and still maintain a high volume removal rate and low tool wear. On the JC800 series the applied Dura coating is a multi-layered cvd diamond coating. This multi-layering makes it possible to create multi boundaries

within the coating grains. This makes the coating very strong and still the coating thickness can be fairly thin. This allows the cutting edge to maintain its sharpness thus preventing delaminating and splintering from the CFRP as well as generating the lowest possible amount of heat. When keeping the thermal load down on both work piece and tool, higher cutting data can be applied. This means average cutting speeds can be increased and output can be increased as well.

Application example CFRP milling

In this example a carbon composites side milling ap-



le velocità di taglio possono essere incrementate così come i tassi di produzione.

Esempio di applicazione della fresatura di compositi

In questo esempio si descrive la fresatura di una parte in composito al carbonio contenente matrice epossidica e fibra di carbonio al 34%. Le parti prodotte sono state progettate per gli interni di un aeromobile. L'obiettivo era ottenere un'alta resa produttiva nella fase di sbazzatura nonostante una certa irregolarità della fase

di morsettatura.

Utensile: cut router diamante Seco JC870 ϕ 12
 Profondità del taglio: ap) 6 mm
 Larghezza del taglio: ae) 8 mm
 Velocità di taglio: vc) 340 M/min
 Rotazioni al minuto: n) 9019 RPM
 Alimentazione per rotazione fn 0,15 mm/rev
 Alimentazione asse vf) 132 mm/min
 JC870 è diversa da una comune fresatrice standard di metallo duro. I dentelli taglienti hanno una geo-

metria del punto linea che favorisce l'adesione del rivestimento e la stabilità al momento del taglio. Questa caratteristica geometrica consente all'utensile di operare agevolmente, ad alte velocità e a regime di alimentazione accelerata senza raggiungere la temperatura di transizione vetrosa della matrice (Fig. 5).

Foratura dei compositi in carbonio con punte rivestite di carburo

Al momento della foratura, è necessario tenere conto di tutte le caratteristiche sopra-

menzionate del materiale, che influiscono sul processo di lavorazione. Prevenire la dissipazione del calore durante la foratura, gli angoli taglienti rappresentano un aspetto chiave del trattamento. Gli strumenti utilizzati per forare i compositi, normalmente hanno un angolo di spoglia molto ampio per consentire un taglio netto, tale da prevenire lo sfregamento del contorno dell'utensile quando opera sul composito al carbonio. Gli utensili Seco forniscono due diverse geometrie, progettate specificamen-

te per soddisfare i requisiti delle principali applicazioni attualmente in uso, in altre parole per forature di alta qualità in un ambiente ad alto tasso produttivo. Applicando geometrie di affilatura ottimizzate, la qualità del foro può risultare superiore. Applicando il rivestimento Dura pvd al diamante la vita utile dell'utensile può essere innalzata di 10 volte rispetto agli strumenti rivestiti Ti CN/TiAlN convenzionali.

Geometria C1 per materiali compositi

La geometria C1 è stata sviluppata per una grande varietà di materiali compositi. La caratteristica principale della geometria C1 è l'angolo di affilatura. Essa infatti presenta un angolo di affilatura principale di 130° ed un angolo di affilatura secondario di 60°. Il punto riduce le forze assiali minimizzando di conseguenza le scheggiature o la spinta verso l'esterno del pezzo da lavorare (Fig. 6).

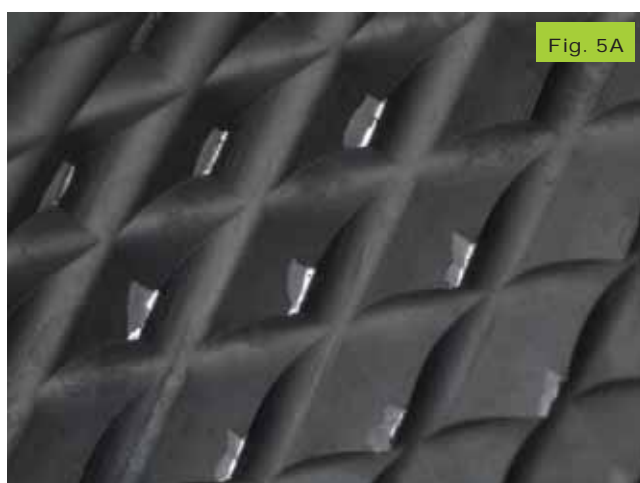


Fig. 5A

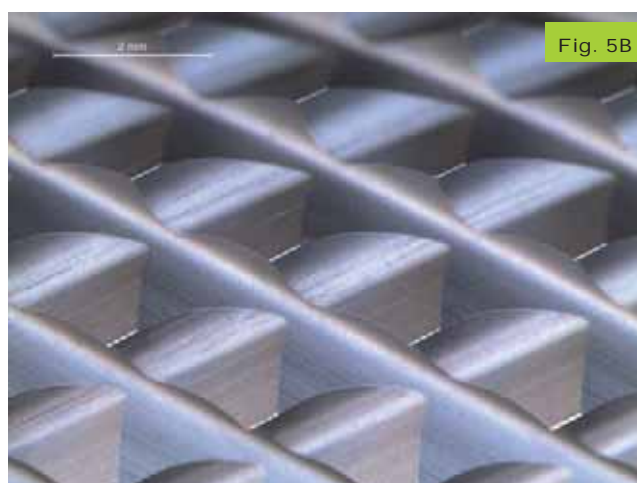


Fig. 5B

Fig. 5 Tipico modello di usura su fresatrici convenzionali (a sinistra) e geometria del punto Jabra JC870 (a destra)
 Typical wear pattern on conventional routers (left) and on the Jabra JC870 line point geometry (right)

plication example in a 34% carbon fibre content epoxy matrix is described. The parts manufactured are designed for aerospace interiors. The main criterion was to achieve a high throughput in the roughing stage in order to increase productivity despite having a fairly unstable clamping on the machine.

Tool: JC870 ϕ 12 diamond cut router

Depth of cut (ap) 6mm

Width of cut (ae) 8mm

Cutting speed (vc)

340 M/min

Rotations per minute (n)

9019RPM

Feed per rotation (fn)

0.15mm/rev

Table feed (vf) 1352mm/min

The JC870 is a different from the common standard solid carbide router. The cross-cut serrations have a line point geometry which improves the coating adhesion and stability when cutting. This geometrical feature allows the tool to cut light and to operate at higher speeds and feeds without reaching the matrix glass transition temperature level (Fig. 5).

Drilling carbon composites with coated solid carbide drills

All mentioned carbon composites material aspects that

influence the machining process are to be taken into account when drilling. To prevent heat dissipation in drilling sharp angles are generally one of the keys to accomplishing this. Drilling tools for composites normally feature high positive rake angles for a clean cut that keeps heat generation to a minimum and often incorporate clearance angles that are sufficient to prevent the edge of the tool from rubbing as it passes the carbon composites material.

Seco tools offers two different geometries that are specifically designed to meet the main application areas

present in today's marketplace which is to produce high quality holes in a high productivity environment.

By applying optimized point geometries hole quality can be improved. By applying the diamond pvd Dura coating up to 10 times more tool life can be achieved compared to conventional TiCN / TiAlN coated tools.

C1 geometry – exiting in composite material

The C1 geometry is designed for a variety of composite materials.

The main feature of the C1 geometry is the design of the point angle. The C1 has a

primary point angle of 130° and a secondary point angle of 60°. The point design reduces the generated axial forces and thereby minimizes splintering or push-out of the work piece material (Fig. 6).

Application example carbon composites drilling

What kind of improvements can be achieved in praxis?

As an example a carbon composites drilling application in a 50% carbon fibre content medical part. The machine is equipped with high pressure internal coolant (80 bar). The tool holder was a Shrink fit tool holder, to maintain minimum run-

TECHNOLOGIES



Fig. 6
Geometrie C1
e C2 Seco per
la foratura dei
compositi al
carbonio
SECO C1 and
C2 geometries
designed for
drilling in CFRP
materials

Esempio di applicazione di foratura dei compositi

Che genere di migliorie è possibile ottenere in pratica? Esempio di foratura di un componente per uso medico con contenuto in fibra di carbonio al 50%. Il supporto dell'utensile è del tipo Shrink per ridurre al minimo i consumi e accelerare le operazioni di taglio. Utensile: trapano SecoC1 ϕ 7 mm Profondità del taglio: (doc) 21 mm Velocità di taglio (vc) 600M/min

Rotazioni al minuto: (n) 27300 rpm Alimentazione per rotazione (fn) 0,059 mm/rev Alimentazione (vf) 1600mm/min Risultato: Finitura di qualità superiore Dimensione del foro e la geometria (forma) sono conformi alle specifiche. Vita dell'utensile di 2800 fori rispetto agli 800 fori forniti dalla soluzione precedente. Anche i valori di taglio sono risultati decisamente superiori.

Geometria C2 per materiale stratificato

La nuova geometria C2 è stata sviluppata per fornire risultati ottimali per la foratura di materiali stratificati. I materiali "stratificati" risultano dalla combinazione di un materiale riempitivo composito fra il "sandwich" degli strati esterni (solitamente alluminio o titanio). L'angolo di affilatura di 180° garantisce la formazione di trucioli minuscoli e un'eccellente rimozione della polvere dall'area di taglio. Ciò consente al trapano di eseguire forature di qualità superiore senza danneggiare la finitura superficiale del materiale composito.

Fresatura dei compositi con punte rivestite con PCD

L'alta resistenza alla trazione della matrice associata all'elevata quantità di fibre di carbonio ad alta resistenza nei compositi per alte prestazioni si addicono in modo

particolare alla lavorazione con il diamante policristallino (PCD). Seco Tools offre la possibilità di progettare utensili speciali PCD, dedicati al trattamento dei compositi al carbonio.

Foratura dei compositi al carbonio con punte rivestite PCD

Questi trapani presentano un disegno della punta utilizzabile per varie applicazioni. Uno dei principali vantaggi offerti dai trapani PCD è la capacità di operare per lunghi periodi di tempo senza richiedere sostituzioni. L'angolo dell'elica tipica di 30° garantisce la rimozione della polvere. L'affilatezza e l'eccellente tolleranza dimensionale garantiscono la qualità del lavoro in termini di finitura superficiale e di tolleranze.

Conclusioni

Come affermato sopra, è evidente che i mercati globali mostrano un tasso di

crescita significativo dell'impiego delle plastiche rinforzate con fibra di carbonio.

Oltre allo sviluppo degli attuali segmenti di mercato, si è riscontrata un'espansione verso altri segmenti del mercato dell'impiego dei compositi al carbonio. Questo ovviamente amplia gli orizzonti sia dello sviluppo di nuove tecniche di produzione.

I produttori di utensili sono impegnati a realizzare nuovi macchinari che migliorino l'efficienza del trattamento dei compositi al carbonio. Con Seco è possibile progettare attrezzature su misura, in base ad esigenze specifiche. Affinché questi utensili contribuiscano a produrre componenti in composito sempre più efficienti ed efficaci, è facile capire quanto sia importante la competenza tecnica del produttore.

curriculum vitae

Zanders Ruud. Laurea in Ingegneria Industriale, lavora con Seco Jabro dal 2003. Co-responsabile per tutti i prodotti standard Jabro, compresa la nuova gamma Jabro-Composites destinata alla lavorazione del CFRP. **Zanders Ruud.** Education in industrial engineering and working for Seco Jabro since 2003. Co-responsible for the complete Jabro standard product portfolio including the new Jabro-Composites tool range, designed for machining CFRP.

TECHNOLOGIES

out and allow high cutting speeds. Tool: SecoC1 ϕ 7mm drill Depth of cut (doc) 21mm Cutting speed (vc) 600M/min Rotations per minute (n) 27300rpm Feed per rotation (fn) 0,059mm/rev Table feed (vf) 1600mm/min Result: Superior surface finish Hole size and geometry (shape) well within specifications Tool life of 2800 holes compared to 800 holes with the previous solution. Also cutting data are increased significantly.

C2 geometry for stacked material

The new C2 geometry has been designed to provide optimum results when drilling stacked materials. "Stacks" are a combination of composite filler material between a

"sandwich" of outer layers (normally Aluminum or Titanium). The 180° point angle guarantees small chip forming and excellent dust evacuation away from the cutting zone. This enables the drill to produce superior hole quality without damaging the surface finish of the composite stacked material.

Milling CFRP with PCD plated end mills

The matrix material's high tensile strength combined with a high content high strength carbon fibres in high performance carbon composites are very suitable to be machined with poly crystalline diamond (PCD) tooling. Seco Tools offers the possibility to design special PCD tools that are

dedicated to machine carbon composites.

Drilling CFRP with PCD plated end mills

PCD drills have a special drill point design that can be used in various applications. One of the strongest benefits of the drills is its ability to cut for long periods of time without needing replacement. The typically 30° helix angle secures the dust evacuation. With the sharpness and the excellent dimensional tolerance of a PCD tool, improved work piece quality in terms of surface finish and tolerances.

Conclusions

As stated in the beginning, it is clear that global market trends show a significant growth rate in the use of car-

bon fibre reinforced plastics. Besides acknowledging growth in the existing segments also an expansion into other segments of the use of CFRP can be recognized. This automatically opens new doors for optimizing existing and developing new manufacturing methods.

Tool manufacturers constantly develop new tooling to improve the efficiency in machining (new) carbon composites materials. Seco Tools offers a full range of tools to machine carbon composites, available from stock. Also custom tools can be designed and manufactured for special requirements.

For these tools to contribute to manufacture carbon composites parts more effective and efficient, it is clear that the manufacturer's know how is key.