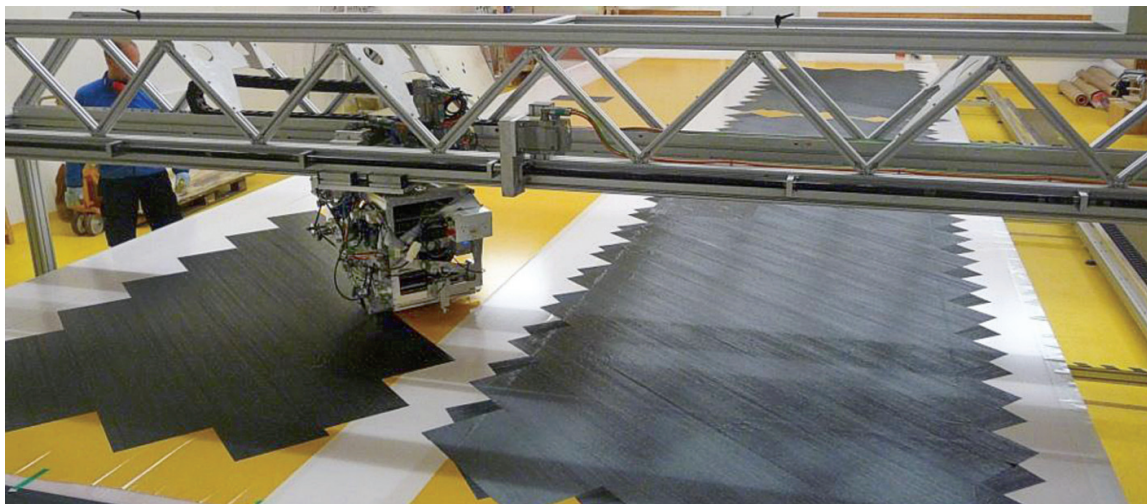




The importance of the right release liner in prepreg production



Dr. Roland Wilberger - Laufenberg



Composite industry is a fast growing and very interesting market. The use of carbon fiber composites in aerospace industry is increasing in importance, as weight reduction becomes the central focus in order to save

fuel. This is seen when comparing composite content of various airplanes. The A320 has approximately 10% composite content and the Airbus A380 increased to 28%, but the newest developments on the Airbus A350 XWB or

the Boeing 787 Dreamliner have a composite content of more than 50%!

Most of these composite parts are produced with prepreg (pre-impregnated fibers), which is processed in a hand-layup

process or with an automatic tape layer (ATL). The choice of the right carbon fibers and the right resin is important to achieve the desired properties for the final composite part.

Yet you need another material to produce prepreg and the role of this material is often completely underestimated: the release liner. First step in producing prepreg is coating a resin onto a release liner. Most of the times the resin coated release liner is wound on itself and stored in a deep-freeze for later impregnation of fibers. During the resin coating, it is important to create a smooth and even coating. Reticulation and poor wetting ("fisheyes") is not acceptable. To achieve the optimal resin coating it is important to select the right silicone coating.



L'importanza del liner di rilascio nella produzione del prepreg

Dr. Roland Wilberger - Laufenberg

L'industria dei compositi sta crescendo velocemente e rappresenta un mercato molto interessante. L'uso dei compositi a base di fibra di carbonio nell'industria aerospaziale acquista sempre più importanza in relazione al requisito essenziale della riduzione del peso da cui dipende il risparmio di combustibile. Ciò è dimostrabile confrontando il contenuto di materiale composito di vari aeroplani. L'A320 ha un contenuto di materiale composito pari a circa il 10%, l'Airbus A380 è arrivato al 28% mentre i recenti prodotti A350 XWB di Airbus e il Boeing Dreamliner 787 hanno un contenuto di materiale composito superiore al 50%! La maggior parte di questi compo-

nenti in composito sono prodotti con prepreg (fibre preimpregnate) tramite il processo di stratificazione manuale o di stratificazione a nastro automatico (ATL). La scelta delle fibre di carbonio idonee e la resina opportunamente selezionata sono importanti al fine di ottenere le proprietà desiderate per il componente finito in composito.

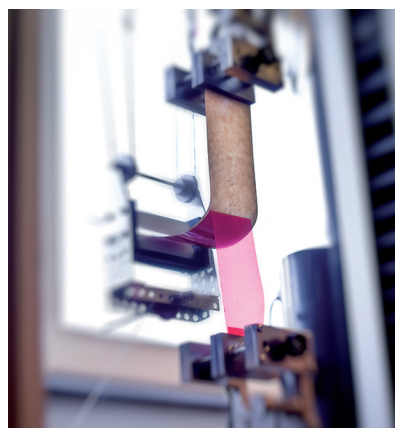
Però, per realizzare il prepreg è necessario un altro materiale, la cui funzione è spesso sottovalutata: il liner di rilascio.

Il primo passo nella produzione del prepreg è rivestire con la resina il liner di rilascio, che poi normalmente viene avvolto su stesso e stoccato in un congelatore in vista



In the second step the resin coated liner is unwound. It is important that the differential release of the liner is wide enough to prevent resin transfer from the tight to the easy release side. The release liner has a silicone release coating on both sides. By adjusting the formulation of the silicone a wide range of release levels, from very easy to very tight, can be achieved. Determining the proper release levels will be dependent on the type of resin, the resin content, fiber stiffness and fiber grammage.

The resin coated liner is now used for impregnating the carbon fibers. With a series of heating tables and calendars, the resin is pressed into the fibers on both sides until a certain degree of impregnation is achieved. During this production step it is



important that the easy release side of the release liner, which is in direct contact with the heating table, has a low friction. If the friction too high due to a wrong silicone coating, then this can lead to the silicone abrading off and contaminating the prepreg. After cooling the prepreg to room temperature, the top release liner normally is removed. The prepreg with one release liner remaining is wound on itself or a film is laminated to the exposed side of the Prepreg before winding into a roll.

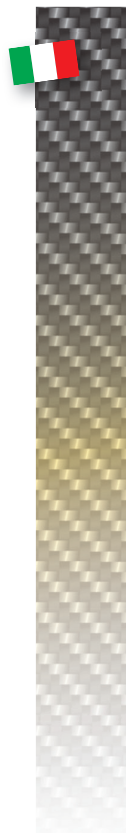
della successiva impregnazione delle fibre. Nel corso della fase di rivestimento con resina, è importante creare uno strato uniforme e liscio. La reticolazione e una scarsa impregnazione (fisheyes) non sono accettabili, quindi, per ottenere un rivestimento di resina ottimale è essenziale selezionare il rivestimento silicico adeguato.

Nella seconda fase, il liner rivestito di resina viene srotolato. È importante che il rilascio differenziale del liner sia largo abbastanza in modo da evitare il trasferimento della resina dal lato più aderente a quello di facile rilascio. Il liner ha uno strato silicico su entrambi i lati. Adattando la formulazione del silicone è possibile ottenere molti gradi differenti di rilascio, da molto facile a più resistente. La determinazione dei livelli di rilascio adeguati dipende dal tipo e dal contenuto di resina, dalla rigidità

della fibra e dalla grammatura della stessa.

Il liner rivestito viene quindi utilizzato per impregnare le fibre di carbonio. Con una serie di tavole termiche e calendature, la resina viene pressata nelle fibre su entrambi i lati fino a raggiungere un certo grado di impregnazione. Durante questa fase di lavoro, è importante che il lato a facile rilascio del liner, che è a contatto diretto con la tavola termica presenti un basso attrito. Se questo è troppo elevato a causa del rivestimento silicico non adatto, quest'ultimo potrebbe subire un'abrasione contaminando il prepreg.

Dopo aver raffreddato il prepreg a temperatura ambiente, normalmente si rimuove il liner superiore. Il prepreg con il liner di rilascio restante, viene avvolto su se stesso, oppure sul lato esposto del prepreg viene applicato un film prima



The next step is slitting of the prepreg to the desired width. The process entails unwinding, running the material over several rollers, slitting to width and finally rewinding. During this process, the prepreg remains in contact with the release liner. Depending on the stiffness of the fibers and the radius of the rollers this can be a challenge. Again it is important to have the right release liner with the right release level to prevent delamination.

Laufenberg supplies for more than 20 years into the composite industry and is highly experienced in adjusting the release to the needs of the customer and to the application.

The prepreg now enters final processing to create the composite component. An ATL (automatic tape layer) is often used to cut the prepreg to its end product. ATLs often have small rollers, which means that the radius the prepreg has to follow is very small. Again to prevent pre-release of



the prepreg from the release liner, the release level of the silicone coating has to be tight enough. Most of the ATLs are able to slit the prepreg during layup into the needed shapes. In order to cut through all of the fibers, the knife normally is adjusted very low and therefore cuts into the paper as well. If the paper not strong enough, then this might lead to web breaks, which is not acceptable for the production process. Laufenberg and its paper suppliers have developed special paper grades with enhanced tear resistance to prevent web breaks during this process.

When the prepreg finally is laid

to build up a composite part, the release liner has to fulfill its duty and "release". If the release level too tight, then it will not release well. If the release level too easy, then there will be pre-release, which is not acceptable as well.

By controlling the release level of the silicone coating with so-called "controlled release additive", it is possible to achieve a stable release without bonding or pre-dispensing from the composite part. Furthermore, the choice of the right base paper is important as well. Laufenberg has developed special paper grades for prepreg application meeting the requirements of the process.

One important issue in prepreg processing is paper debris. If a slitting edge is not well cut, paper fibers are sticking out. If these fibers pile up they might be transferred as paper debris to the prepreg. Laufenberg is able to offer a paper grade, which gives an enhanced slitting edge and therefore reduces the appearance of paper debris.

To get a better runability for ATL application, we offer two more paper grades with enhanced friction properties. These grades are perfect for ATL applications as they offer a higher tear resistance as well. Because of the high strength of this paper grade, it has the highest insensitivity against cutting into the paper on an ATL.

There is a tendency on the market to use more and more resins without or with very little tack. In order to provide release liners for these kinds of resins, Laufenberg has developed a paper with a special surface, which supports

di avvolgerlo su un rullo. Il passo successivo consiste nel tagliare il prepreg nella larghezza desiderata. Questo processo implica lo srotolamento, la posa del materiale su vari rulli, il taglio in larghezza ed infine il riavvolgimento. Nel corso di questa operazione, il prepreg rimane a contatto con il liner di rilascio. A seconda della rigidità delle fibre e del raggio dei rulli, questa fase può risultare problematica e, ancora una volta, è importante avere un liner adeguato con il corretto grado di rilascio al fine di prevenire la delaminazione.

Laufenberg fornisce da più di 20 anni l'industria dei compositi e ha una grande esperienza nell'adeguare il grado di rilascio in base alle necessità del cliente e all'applicazione.

A questo punto, il prepreg entra nella

fase finale del processo produttivo del componente in composito. Per tagliare il prepreg per l'utilizzo definitivo, spesso si usa l'ATL (Automatic Tape Layer, posa automatizzata a nastro). Gli ATL hanno spesso rulli di piccole dimensioni, il che equivale a dire che il raggio su cui deve operare il prepreg è molto corto. Anche in questo caso, per prevenire il pre-distacco del prepreg dal liner, il grado di rilascio del rivestimento silconico deve essere sufficientemente alto.

La maggior parte degli ATL riescono a tagliare il prepreg durante la stratificazione nelle forme desiderate. Per operare il taglio all'interno e per tutta l'estensione delle fibre, la lama normalmente è regolata per taglio in profondità, quindi taglia anche la carta. Se la carta non è abbastanza resistente, ciò potrebbe causare la rottura del nastro, il che

non è accettabile nel processo produttivo. Laufenberg e i fornitori di carta hanno messo a punto carte speciali dotate di resistenza allo strappo, tale da prevenire la rottura del nastro. Quando il prepreg viene infine applicato per realizzare il componente in composito, il liner deve espletare la sua funzione "di rilascio". Se il livello di rilascio è troppo alto non si staccherà bene, se al contrario è troppo basso si avrà un pre-rilascio, altrettanto inaccettabile. Grazie al controllo del grado di rilascio del rivestimento silconico con il cosiddetto "additivo a rilascio controllato", è possibile raggiungere un rilascio stabile senza legami o pre-applicazioni dal componente in composito. Oltre a questo, è determinante anche la scelta della carta. Laufenberg ha sviluppato vari tipi di carta per le applicazioni

di prepreg per rispondere ai requisiti necessari.

Una questione importante nella lavorazione del prepreg sono gli scarti della carta. Se un bordo di taglio non è ben rifinito le fibre di carta sporgono. Se queste fibre si accumulano potrebbero essere trasferite come detriti al prepreg. L'azienda è in grado di offrire una qualità di carta che dà un bordo di taglio maggiore e quindi riduce la comparsa di frammenti di carta.

Per ottenere una migliore lavorazione per l'applicazione ATL, esistono due tipi di carta con proprietà di attrito migliorate. Questi sono perfetti per le applicazioni ATL in quanto offrono anche una maggiore resistenza allo strappo. Questo tipo di carta, a causa della elevata resistenza, offre la maggiore sicurezza contro il taglio su

the adhesion of the prepreg. This liner combines strength, low friction and a good adhesion of prepregs with nearly no tack. For special applications, where a high dimensional stability is requested, there is a paper with a moisture barrier on both sides. Therefore the paper is protected from shrinking through the loss and expanding through the absorption of moisture from the environment. The end result is a sophisticated dimensional stability. Unfortunately, this grade is limited in temperature stability. However for applications with lower temperatures involved,

especially in combination with moisture sensitive resins like e.g. cyanate esters, this grade could be an interesting choice. For some prepregs a transparent filmic substrate like silicone coated PET could be interesting as well. The PET film has a very smooth and even surface. This gives a nice surface to the prepreg as well. Of course, this liner is limited in temperature as well. As we have seen, the release liner plays an important role in the production and further processing of prepreg. In order to prevent further problems, it is important to select the right release liner from the beginning.

ABOUT THE AUTHOR

Dr. Roland Wilberger studied chemistry in Munich. Since 11 years he works for Laufenberg GmbH in Krefeld, Germany. He started there as a process engineer, then was head of the application engineering department. Now he works as head of product management. His focus is technical service and development with composite customers.

Dr. Roland Wilberger ha studiato chimica a Monaco. Da 11 anni lavora per Laufenberg GmbH a Krefeld, Germania. Inizialmente in qualità di ingegnere di processo e in seguito di direttore del dipartimento di ingegneria applicata. Attualmente riveste la carica di responsabile di produzione. Si occupa di servizio tecnico e sviluppo con gli utilizzatori di materiali compositi.

un ATL. C'è una tendenza del mercato a utilizzare sempre più le resine senza o con poca aderenza. Per fornire liner di rilascio per questi tipi di resine, è stata creata una carta con superficie speciale, che sostiene l'adesione del prepreg. Questo rivestimento combina forza, basso attrito e una buona adesione di preimpregnati con quasi nessuna aderenza. Per particolari applicazioni dove è richiesta una elevata stabilità dimensionale, c'è una carta con una barriera anti-umidità su entrambi i lati. Pertanto la carta non si restringe se nell'ambiente manca umidità e non si dilata in caso di eccesso. Il risultato finale è una sofisticata stabilità dimensionale. Purtroppo, la stabilità termica

è limitata. Tuttavia, per applicazioni a basse temperature, soprattutto in combinazione con resine sensibili all'umidità, per esempio esteri di cianato, questa particolarità potrebbe essere una scelta interessante. Per alcuni prepreg potrebbe essere interessante un substrato trasparente come un PET siliconato. Il film di PET ha una superficie molto liscia e uniforme che dà al prepreg una superficie piacevole. Naturalmente, questo rivestimento è limitato dalla temperatura. Come abbiamo visto, il liner di rilascio ha un ruolo importante nella produzione e successiva trasformazione di prepreg. Per evitare problemi inutili, è importante selezionare il corretto liner di rilascio fin dall'inizio.

