

Pre-series production solutions for the automobile and other sectors

Peter Egger, Director - Engel Technology Center for Light Weight Composites

Producing ready-to-fit components from polymer granules in a single step is cutting-edge practice in the injection moulding field. However, such efficiency is yet to be achieved in the direct production of lightweight components from dry fabrics or NCFs. Of the processes used by industry, HP-RTM technology comes closest to the objective of making ready-to-fit parts from dry preforms in a single step. Production efficiency is enhanced thanks to the combination of in-situ polymerisation and injection moulding, while the use of ϵ -Caprolactam supports the trend towards greater usage of thermoplastic matrix materials.

IN-SITU POLYMERISATION AND INJECTION MOULDING COMBINED

the in-situ process, polymerisation and the moulding process are combined in an injection

moulding machine on the basis of dry, pre-shaped reinforcing fabrics. Since the presentation of the first prototype machine, Engel has continuously optimised the system components and developed a completely new reactive unit that can be combined with different types of injection moulding machines. The Austrian Company was the first supplier on the market to melt and process the solid monomer according to need. The advantages of this are significantly reduced

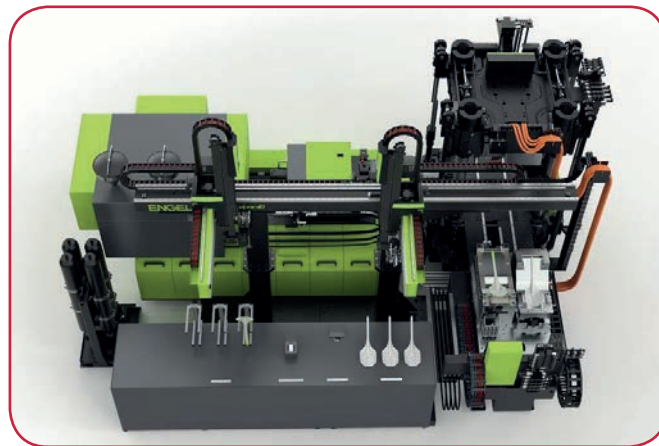


Fig. 1 - A pre-series manufacturing cell for the manufacture of thermoplastic fibre-reinforced components using the in-situ polymerisation technology
Unità di produzione di pre-serie per la realizzazione di componenti termoplastici fibrorinforzati con l'ausilio della tecnologia della polimerizzazione in situ

Produzione di pre-serie non solo per il settore automobilistico

Peter Egger, Director - Engel Technology Center for Light Weight Composites

La produzione di componenti pronti da installare dai granuli polimerici in un'unica fase è una pratica all'avanguardia nel campo degli stampaggi per iniezione. Tuttavia, questa efficienza deve ancora essere ottimizzata nella produzione diretta dei componenti di basso peso, tessuti secchi o NCF. Dei processi utilizzati in ambito industriale, la tecnologia HP-RTM è conforme all'obiettivo di preparare parti pronte da installare, a partire dai preformati in un'unica fase. L'efficienza produttiva è ottenuta grazie alla combinazione della polimerizzazione in situ e dello stampaggio per iniezione, mentre l'utilizzo di ϵ -caprolattame rafforza la tendenza verso un uso più diffuso dei materiali a matrice termoplastica.

POLIMERIZZAZIONE IN SITU ASSOCIATA ALLO STAMPAGGIO PER INIEZIONE

Nel processo in situ, i processi di polimerizzazione e di stampaggio sono combinati in un'attrezzatura per stampaggio per iniezione di tessuti di rinforzo preformati e secchi. A partire dalla presentazione del primo macchinario prototipo, Engel ha ottimizzato in modo costante i componenti del sistema e messo a punto una unità reattiva completamente nuova che può essere associata a varie tipologie di macchinari per stampaggio per iniezione. La società austriaca è stata la prima fornitrice sul mercato di sistemi per compiere le operazioni di fusione e

di trattamento dei monomeri solidi in base alle esigenze. I vantaggi di questa operazione sono una riduzione significativa del carico termico e quindi una qualità del prodotto decisamente superiore. Si prevedono grandi potenzialità per l'industria automobilistica e per altre applicazioni, ad esempio nel campo dello stampaggio per iniezione tecnica.

In collaborazione con Schöfer (Schwertberg, Austria) è stata sviluppata una unità produttiva pre-serie per la realizzazione di componenti a base di termoplastiche fibrorinforzate. Fra le numerose possibili applicazioni, con Engel v-duo 1560/700 vengono prodotte pale. L'unità

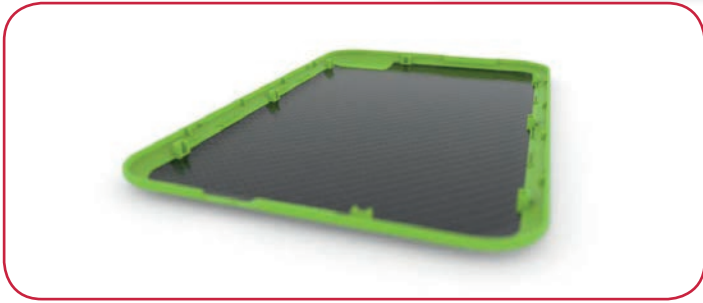


Fig. 2 - In the production of notebooks, tablets, smartphones and other hand-held devices, the use of innovative composite materials for housings is key to reducing weight and improving stability

Nella produzione di notebook, tablet, smartphone e altri dispositivi manuali, l'utilizzo dei materiali compositi innovativi per i gusci è essenziale per ridurre il peso e migliorare la stabilità

thermal load, and therefore higher product quality. Great potential for the automotive industry and for other applications are possible, for example in the field of technical injection moulding.

In partnership with Schöfer (Schwertberg, Austria), was developed a pre-series manufacturing cell for the manufacture of thermoplastic fibre-reinforced components. Representing the wide range of possible applications, shovels are produced on the Engel v duo 1560/700. The clamping unit is equipped with a sliding table fitted with two mould halves for optimal accessibility. Dry, pre-shaped reinforcing fabrics are inserted into the first cavity and infiltrated with the reactive matrix. To

di fissaggio è attrezzata con una tavola scorrevole e due mezzi stampi per un'accessibilità ottimale. I tessuti di rinforzo secchi, preformati, vengono inseriti nella prima cavità e impregnati con la matrice reattiva. A tale scopo, l' ϵ -caprolattame solido viene fuso e dosato nell'unità di reazione. Grazie alla ridotta viscosità del monomero allo stato fuso, le fibre secche possono essere impregnate molto bene. Mediante polimerizzazione in poliammide 6, si forma quindi un composito molto resiliente. Dal momento che il trattamento reattivo ha luogo al di sotto della temperatura di fusione del polimero, il semifinito in composito può essere trasferito nella seconda cavità immediatamente dopo essere stato prodotto, dove viene reso funzionale grazie allo stampaggio per iniezione. A tale scopo vengono iniettati gli inserti e i contorni di rinforzo in PA6 rinforzato con fibre di vetro corte, le operazioni di polimerizzazione e stampaggio per iniezione avvengono parallelamente.

Un robot viper 40 doppio entra in azione nel trattamento dei preformati in fibra e delle parti finite oltre che al trasporto dei prodotti semifiniti. Con la serie v-duo, è stato messo a punto un macchinario ad efficienza energetica, relativamente compatto, specifico per applicazioni di fibre composite e processi multicomponente con preformati in fibra, che facilita soluzioni produttive ad efficacia di costi. L'unità di bloccaggio verticale può essere raggiunta da tutti e quattro i lati non solo da due. In particolare, quando si lavorano prodotti semifiniti in fibra, instabili dal punto di vista delle dimensioni, è spesso vantaggioso lavorare nella direzione della forza di gravità.

do this, the solid ϵ -Caprolactam is melted and metered in the reactive unit.

Thanks to the monomer's low viscosity in the molten state, the dry fibres can be wetted particularly well. A highly resilient composite is thus formed when polymerising to polyamide 6. Since reactive processing takes place below the polymer's melting temperature, the composite semi-finished product can be transferred to the second cavity immediately after it was produced where it is functionalised by injection moulding. Reinforcing ribs and contours of short glass fibre-reinforced PA 6 are injected to achieve this. Polymerisation and injection moulding take place parallel to each other. A viper 40 double robot takes over handling the fibre preforms and finished parts as well as transferring the semi-finished products.

With the v-duo series, was developed a relatively compact, energy-efficient machine specifically for fibre composite applications and multi-component processes with fibre preforms, and one which facilitates particularly cost-effective production solutions. Its vertical clamping unit can be accessed from all four sides instead of just two. When processing dimensionally unstable semi-finished fibre products in

particular, it is often advantageous to work in the direction of gravity.

PROCESSING OF THERMOPLASTIC FABRICS USING EXTREME THIN-WALL TECHNOLOGY

In the production of notebooks, tablets, smartphones and other hand-held devices, the use of innovative composite materials for housings is key to reducing weight and improving stability. Together with its partners Bond-Laminates and Leonhard Kurz, Engel has succeeded in developing a highly efficient production cell for the manufacture of exceptionally robust housings with high quality surfaces using extreme thin-wall technology. With a wall thickness of only 0.6 mm, the demonstration part reveals completely new possibilities. The highly automated production cell was specifically designed for the material combination of a thermoplastic, continuous fibre reinforced semi-finished part (Tepex®) and the IMD film developed and patented. The system solution incorporates three processing technologies to support the in-mould decoration



Fig. 3 - Engel recently commissioned a second, larger v-duo machine at its Center for Lightweight Composite Technologies
Engel ha commissionato recentemente un secondo macchinario v-duo al Centro per le tecnologie dei Compositi Leggeri

of thermoplastic composite components in mass production: organomelt for shaping and functionalising thermoplastic fabrics in an injection moulding process, variomelt for optimising surface quality through variothermal mould temperature control and in-mould decoration (IMD) for optical and functional surface finishing directly in the injection mould. At the heart of the production cell is an insert 500V/130 single injection moulding machine,

TRATTARE I TESSUTI TERMOPLASTICI UTILIZZANDO LA TECNOLOGIA PER PANNELLI SOTTILI

Nella produzione di notebook, tablet, smartphone e altri dispositivi manuali, l'utilizzo di materiali compositi innovativi per i gusci è determinante ai fini della riduzione di peso e per migliorare la stabilità. Insieme ai suoi partner Bond-Laminates e Leonhard Kurz, Engel è riuscita a mettere a punto una cellula produttiva molto efficiente per la produzione di gusci eccezionalmente resistenti con superfici di alta qualità e la tecnologia per pareti ultrasottili. Con uno spessore di solo 0,6 mm, la parte dimostrativa rivela possibilità del tutto nuove. La cellula produttiva automatizzata è stata progettata specificatamente per la combinazione del materiale di un componente termoplastico semifinito rinforzato con fibra continua (Tepex®) e il film IMD, sviluppato e

brevettato. La soluzione sistema incorpora tre tecnologie di processo per la decorazione in stampo dei componenti in composito, termoplastici nei cicli di produzione industriale: il processo organomelt per la formatura e la funzionalizzazione dei tessuti termoplastici in un processo di stampaggio per iniezione, il processo variomelt per l'ottimizzazione della qualità superficiale con il controllo della temperatura in stampo variotermale e la decorazione in stampo (IMD) per una finitura superficiale funzionale ed esteticamente valida, direttamente nello stampo di iniezione.

Al centro della cellula produttiva vi è un macchinario per lo stampaggio a iniezione singolo a inserto 500V/130, un robot a sei assi e un forno a infrarossi per il riscaldamento di tessuti termoplastici, tutti sviluppati e costruiti da Engel. Ciò che rende speciale il nuovo metodo è il

fatto che il materiale termoplastico semifinito rinforzato con fibra continua viene formato, sovrastampato e dotato di una decorazione superficiale di alta qualità in un'unica fase di processo. Per ottenere l'incollaggio diretto del materiale fra il tessuto termoplastico e il film IMD, Bond-Laminates e Leonhard Kurz hanno perfezionato i materiali, lo stampo e la tecnologia richiesta per trattarli aprendo in questo modo la strada ad una integrazione di processo significativa. Per ottenere una finitura superficiale durevole e decorata con il processo convenzionale, i componenti in composito devono essere trattati e verniciati in fasi di lavoro aggiuntive dopo il processo di stampaggio per iniezione. La produzione integrata ha rimosso la necessità di procedere con diverse fasi operative. In questa soluzione, sia il robot multiassiale che il forno IR sono completamente integrati nell'unità di

an easix six-axis robot and an infrared oven for heating the thermoplastic fabrics, all developed and built by Engel.

What makes the new method special is the fact that the continuous fibre-reinforced, semi-finished thermoplastic material is shaped, overmoulded and given a high-quality surface decoration in a single processing step. To attain a direct material bond between the thermoplastic fabric and the IMD film, Bond-Laminates and Leonhard Kurz further developed the materials, the mould and the technology required to process them, thus paving the way for a high degree of process integration.

To achieve a durable and decorated surface finish with the conventional process, composite components must be treated and painted in additional work steps after the injection moulding process. Integrated production has eliminated the need for several work steps.

In this system solution, both the easix multi-axis robot and the IR oven are fully integrated into the CC300 control unit of the injection moulding machine. Therefore the preheating of the semi-finished products can also be

centrally controlled from the IMM display. Temperatures and heating times are stored together with the data of the injection moulding process, which simplifies the documentation, evaluation and tracking of the overall process. The IR ovens are characterised by very high thermal homogeneity, with the various heating zones individually defined and regulated. They are available in five sizes, up to a heating surface of 1,110 x 1,610 mm; to give an example, this will facilitate the processing of large semi-finished parts for complete door modules or front ends for the automobile industry.

INTEGRATED SYSTEM SOLUTIONS FOR COST-EFFECTIVE LIGHTWEIGHT DESIGN

State-of-the-art lightweight design, and thus sustainable mobility, would be hard to imagine without intelligent, highly-integrated processes. Compared with aerospace engineering, car manufacturing is characterised by high volumes, and thus exposed to considerably greater cost pressure.

This necessitates completely new methods in the production of fibre-reinforced plastic

components. The Center for Lightweight Composite Technologies established in 2012 in St. Valentin, Austria, aims to accelerate the development and market launch of this process.

The Center provides an interdisciplinary platform for collaboration with customers, partner enterprises and universities. Core areas of activity include the processing of thermoplastic semi-finished parts (thermoplastic fabrics and tapes) and thermoset compression moulding materials such as SMC along with reactive technologies using thermoset and thermoplastic systems (such as HP-RTM and the in-situ polymerisation of ϵ -Caprolactam).

The capacity of the Center for Lightweight Composite Technologies is expanding in order to widen its range of applications and technologies still further.

A second (larger) v-duo 1700 machine with clamping force of 17,000 kN is already in service. The machine is equipped with an injection unit, an easix robot and a high pressure metering system for reactive process technology, and may be combined with the IR oven.

controllo CC300 del macchinario per lo stampaggio per iniezione. Quindi, il preriscaldamento dei prodotti semifiniti può essere controllato in modo centralizzato dal display IMM. Le temperature e i tempi di preriscaldamento sono salvate insieme ai dati del processo dello stampaggio per iniezione, semplificando la documentazione, la valutazione e la rintracciabilità di tutto il processo.

I forni IR si caratterizzano per una alta omogeneità termica, con le diverse zone di riscaldamento definite e regolate individualmente. Essi sono disponibili in cinque dimensioni diverse, fino a raggiungere una superficie di riscaldamento di 1110 x 1610 mm; per dare un esempio, questo facilita il trattamento di grandi componenti semifiniti per completare i moduli delle porte oppure le parti terminali anteriori nell'industria automobilistica.

SOLUZIONI DI SISTEMA INTEGRATE PER PROGETTI A PESO RIDOTTO E AD EFFICACIA DI COSTI

La progettazione allo stato dell'arte di componenti leggeri e quindi la mobilità sostenibile sarebbero difficilmente immaginabili senza i processi intelligenti molto integrati.

Rispetto all'ingegneria aerospaziale, la produzione di automobili si caratterizza per gli alti volumi, esposti ad una pressione sui costi veramente considerevole.

Ciò richiede nuove tecniche nella produzione di componenti in plastica fibrorinforzata. Il Centro Tecnologico per i Compositi leggeri è nato nel 2012 a St. Valentin, Austria con l'obiettivo di accelerare lo sviluppo e il lancio sul mercato di questo processo. Il Centro fornisce una piattaforma interdisciplinare per la collaborazione con la clientela, imprese

e università associate. Fra le attività chiave si citano il trattamento delle parti semifinite termoplastiche (tessuti e nastri termoplastici) e i materiali termoindurenti di stampaggio per compressione quali SMC insieme alle tecnologie reattive che utilizzano i sistemi termoindurenti e termoplastici (come HP-RTM e la polimerizzazione in situ di ϵ -caprolattame). La capacità produttiva del Centro Tecnologico per i compositi leggeri è stata potenziata al fine di ampliare ulteriormente la serie di applicazioni e delle tecnologie.

Un secondo macchinario (più grande) v-duo 1700, con una forza di bloccaggio pari a 17.000 kN è già operativo. Il macchinario è dotato di un'unità di iniezione, di un robot e di un sistema di dosaggio ad alta pressione per la tecnologia del processo di reazione, che può essere associato al forno IR.