

The method of Effective Filament Winding® reduces raw material waste and increases profit

Fabio Fracasso - TOPFIBRA



As in any industrial process, including the filament winding process, the problem concerning optimization of the consumption of raw materials has a strategic importance, from both an economic and environmental point of view. The use of the correct quantities of raw material, including the limitation of losses due to waste or overdosing, involves various areas of the industrial process. The losses of raw material can be therefore be classified as follows:

- Losses due to over-dimensioning of the product
- Losses due to overdosing
- Losses during the production process
- Product waste from off-cuts
- Non-compliant products.

Inherent to the Filament Winding technology, the difficulty in managing waste is amplified by a

few aspects:

- 1 - The high volume of waste (especially the end rings in the discontinuous filament winding process).
- 2 - The non-recyclability of waste.
- 3 - The difficulty of directing it to landfill - The high costs associated to the above.

Let us look at some figures to better understand the problematics.

Fiberglass waste must be sent to landfill. The cost to do this in Italy is around € 250/ton.

As far as the production of discontinuous filament wound pipes is concerned, the average value of the raw materials used and therefore wasted is around € 1.30/kg

Topfibra research has shown that in a year of production of medium-large sized pipes (diameter

800/1200), using the Discontinuous Filament Winding Technology, a global consumption of about 5000 tons of raw material is in the norm, measuring waste percentage of around 7%, which translated to around 350 tons.

The cost of landfilling was € 84,000. To this value, we need to add the value of the raw material related to such waste, namely € 455,000.

In short, the company paid € 84,000 to send almost half a million Euros of raw/scrap material to landfill. And these values do not include the industrial processing costs (personnel, energy, equipment amortization, etc.). To conclude, the numbers related to the management of production waste are extremely elevated. Reducing the percentage of waste sent to landfills or, more generally, optimizing the use of raw materials, represents a resource for

La tecnologia dell'Effective Filament Winding® per un massimo beneficio nell'utilizzo di materie prime nel processo di produzione

Fabio Fracasso - TOPFIBRA



Come in ogni processo industriale, anche nel filament winding la problematica relativa alla ottimizzazione dei consumi di materia prima assume un'importanza strategica sia dal punto di vista economico che ambientale. L'utilizzo delle corrette quantità di materia prima e dunque anche la limitazione delle perdite per scarti o sovradosaggi coinvolge le diverse aree del processo industriale. Dunque le perdite di materia prima possono essere classificate come segue:

- Perdite per sovradimensionamenti di prodotto
- Perdite per sovradosaggio
- Perdite durante il processo di produzione
- Sfridi di prodotto
- Prodotti non conformi.

Nel caso della tecnologia in esame la difficoltà di gestione degli scarti è amplificata da alcuni aspetti:

- 1 - Il volume elevato degli scarti (soprattutto gli anelli di estremità nel filament winding discontinuo).

- 2 - La non riciclabilità degli scarti.

- 3 - La difficoltà di conferimento in discarica - Gli elevati costi connessi.

Cerchiamo di dare alcuni numeri per inquadrare bene la problematica. Gli scarti della vetroresina, in qualunque forma, devono essere conferiti in discarica. Il costo di conferimento si aggira, in Italia, attorno ai 250€/ton. Nel caso della produzione di tubi per filament winding discontinuo il valore medio delle materie prime utilizzate e dunque scartate si aggira attorno a 1,30€/kg. Topfibra ha

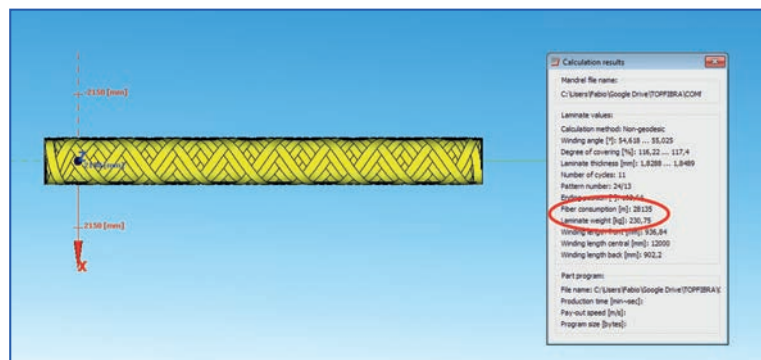


every company operating in this sector.

The Effective Filament Winding method has been developed to ensure maximum benefit in terms of return on investment and profit for those who have invested or intend to invest in this technology. This method, which is transferred to the investor through specialized courses, focusses on the activities of the various industrial phases, leads to the generation of the flow of information, contextualized for each area, which leads to the improvement of the overall performance of the production process. The correct application of this method allows the waste to be transformed from a loss to a profit-making resource.

So then, which industrial phases does the Effective Filament Winding method actually optimize?

In filament winding, you need to imagine an object which must first be engineered, then produced by human resources through a process in which you will use machines and molds,



that need proper maintenance. you will therefore transform raw materials and at the end of the production chain you will verify the quality of this object. Each of the aforementioned phases will create a portion of what at the end of the process will be your profit. Let's see how each of the aforementioned phases actually influences the correct use of raw materials.

Engineering: the design of the product is the fundamental phase, in which a recipe is determined that must guarantee the performance of the component, for a certain period of time, with certain safety coefficients. There are

several parameters involved and, if not correctly understood, can lead to over-sizing and therefore waste of raw material.

Human resources: properly trained staff, which is involved in the business process, is a guarantee of efficiency. Personnel competence must be adequately updated to the ever-improving standards.

Process: it represents a set of concepts, ranging from chemistry (concerning the formulation of resins), to mathematics (regarding winding trajectories), to the engineering of materials (regarding laminate composition).

Machines: the quality of the components, correct automation management, automatic supervision models, are all aspects that can influence profits through efficiency and reliability.

Molds: the molds must be designed and manufactured with full technological competence. It may seem strange, but a badly conceived mold can lead to 20% more of production waste,



sperimentato in un anno di produzione di tubi medio-grossi (diametro 800/1200) un utilizzo globale di circa 5000 tonnellate di materia prima misurando perdite per circa il 7%, quindi 350 ton. Il costo del conferimento in discarica è stato di 84.000 €. A questo valore va sommato quello della materia prima di cui questo scarto è composto. Tale valore è 455.000 €. In pratica l'azienda ha pagato 84.000 € per depositare quasi mezzo milione di euro in discarica. E non si sono considerati i costi industriali di trasformazione (personale, energia, ammortamenti attrezzature, etc.). Come è facile intuire i numeri legati alla gestione degli scarti di produzione sono enormi. Ridurre la percentuale di scarto conferito in discarica o, più in generale, ottimizzare l'utilizzo della materia prima rappresenta una risorsa per ogni azienda operante in questo settore. Il metodo denominato Effective Filament Winding è stato messo a punto per assicurare a chi investe in questa tecnologia il

massimo beneficio in termini di ritorno dell'investimento e di profitto. Il metodo va inteso alla stessa stregua di un sistema operativo (base software) all'interno di un computer (base hardware). L'applicazione corretta del metodo, permette nell'ambito della ottimizzazione dei consumi di materia prima, di trasformare ciò che prima era una perdita in una risorsa. Ma in cosa consiste, nel caso specifico, il metodo denominato Effective Filament Winding? Consiste nella generazione di speciali algoritmi che, per ogni fase del processo industriale, trasformano la problematica in esame in una fonte di profitto.

Ma allora, quali sono le fasi che il metodo Effective Filament Winding va a razionalizzare?

Nella tecnologia del Filament Winding, si dovrà immaginare un oggetto, che dovrà essere dapprima ingegnerizzato, prodotto da risorse umane attraverso un processo in cui si utilizzeranno delle macchine e degli stampi che hanno bisogno di una

corretta manutenzione, si trasformeranno delle materie prime e alla fine si verificherà la qualità dell'oggetto. Ognuna delle suddette fasi realizzerà una porzione di quello che al termine del processo sarà il profitto. Il contesto in esame è relativo al corretto utilizzo delle materie prime. Vediamo come ognuna delle suddette fasi influenza dunque tale contesto.

Ingegneria: il design del prodotto è una fase fondamentale, in cui viene determinata una ricetta che deve garantire le prestazioni del componente per un determinato periodo di tempo, con dei determinati coefficienti di sicurezza. I parametri in gioco sono molteplici e possono portare a sovra-dimensionamenti e dunque spreco di materiali.

Risorse umane: un corpo personale adeguatamente istruito e coinvolto nei processi aziendali è garanzia di efficienza. La competenza del personale deve essere adeguatamente aggiornata agli standard sempre in miglioramento.



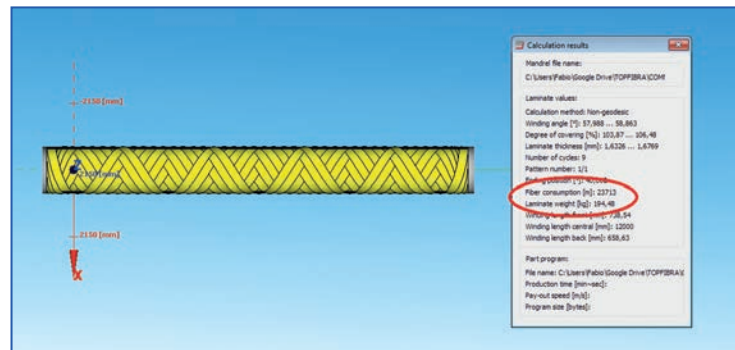
due to bad trajectories or difficulties in demoulding operations.

Maintenance: the correct planning of routine maintenance and careful supply management of spare parts can guarantee better reaction times in case of failure, with a reduction of up to 15% in the costs losses to due to plant shutdown.

Raw materials: the filament winding technology is influenced more than any other technology by the correct choice of raw materials. An incorrect choice of raw materials, perhaps due to an apparent saving in the cost of purchase, can cause 60% more losses from higher production costs, compared to a situation where conscious management of raw materials is carried out.

Quality: before placing your product on the market, you must ensure that the quality thereof is in line to safeguard your reputation. Quality control is the most important step and the tools to ensure this must be reliable and designed around your product and technology. Do not underestimate

this aspect, it could be the last thing you do. As can easily be inferred at this point, each phase has an influence on the use of the raw material. The analysis carried out by examining the last 5 years of production showed that each of the phases described has an impact on the total waste and were traced back to inefficiencies on the management of raw materials. After the careful analysis of each phase and the study of the influence of each of these on raw material losses, and therefore on the related lack of profit, tuning of the required interventions is needed in each of these areas, aimed at



optimizing the use of raw materials. The method applied must have two characteristics: - It must include a control and an intervention phase; - The results must be measurable. As an example, it is illustrated an intervention carried out in the process and automation phases, that promoted a considerable saving of raw material in the production of fiberglass pipes. As can be seen from the following images, the winding pattern strongly influences the amount of raw material used, ensuring in any case an equal mechanical performance. In this way, it is possible

to obtain savings in raw materials of up to 10%, by only intervening on the winding mathematics. The intervention consists in the optimization of the winding machine, with the development of appropriate numeric controls, and the development of calculation models able to determine the best winding strategy related to savings in raw materials. Process control systems have



Processo: è un insieme di concetti che vanno dalla chimica (per quel che riguarda la formulazione delle resine), alla matematica (per quel che concerne le traiettorie di avvolgimento delle eliche sugli stampi), alle scienze dei materiali (per quel che attiene alla composizione dei laminati).

Macchine: la qualità della componentistica, la corretta gestione dell'automazione, i modelli di supervisione automatici, sono tutti aspetti che possono influenzare il profitto attraverso efficienza e affidabilità.

Stampi: gli stampi devono essere progettati e realizzati avendo piena competenza tecnologica. Può sembrar strano ma uno stampo mal concepito può portare fino al 20% in più degli scarti di produzione a causa di cattive traiettorie di inversione o difficoltà delle operazioni di demoulding.

Manutenzione: una corretta pianificazione della manutenzione ordinaria e una attenta gestione

dell'approvvigionamento delle spare parts può garantire migliori tempi di reazione in caso di guasto con una riduzione fino al 15% dei costi relativi alle perdite per fermo impianto.

Materie prime: la tecnologia del filament winding è influenzata più di qualunque altra tecnologia dalla corretta scelta delle materie prime. Una errata scelta delle materie prime, magari dovuta ad un apparente risparmio sul costo di approvvigionamento, può causare perdite per maggiori costi di produzione fino al 60% in più rispetto ad una consapevole gestione delle materie prime.

Qualità: prima di immettere sul mercato il prodotto, bisogna essere sicuri che sia il miglior veicolo a cui affidare la tua reputazione. Il controllo della qualità è la fase più importante e gli strumenti per realizzarla devono essere affidabili e progettati sul prodotto e sulla tua tecnologia. Non sottovalutare questo aspetto, potrebbe essere l'ultima cosa che fai.

Come si può a questo punto facilmente arguire, ogni fase ha una influenza sull'utilizzo della materia prima. L'analisi eseguita prendendo in esame gli ultimi 5 anni di produzione ha evidenziato che ognuna delle fasi descritte ha una incidenza sul totale degli scarti, intesi come inefficienze sulla gestione delle materie prime. Dopo l'attenta analisi di ogni fase e la misurazione dell'influenza di ciascuna di essa sulle perdite di materie prime e dunque sul relativo mancato profitto, vi è la messa a punto di interventi in ciascuna di queste aree, mirati al solo obiettivo di ottimizzare l'uso delle materie prime. Gli algoritmi sviluppati devono avere tutti due caratteristiche:

- Devono includere una fase di controllo ed una di intervento;
 - I risultati derivanti devono essere misurabili.
- A titolo esplicativo si illustra un intervento eseguito nelle fasi di processo e automazione che hanno permesso un considerevole risparmio di



also been implemented, that have led to a production process with elevated automation levels, with increased stability and reliability. In particular:

- In-line systems for controlled heating of the resins have been introduced;
- Flow meters with feedback on the pumping system were placed on the metering lines;
- Application systems have been developed on the molds to limit process losses.

Finally, personnel training was fundamental, through in-depth training sessions aimed at understanding chemical and process mechanisms and their optimization.

The industrial activities were monitored for one year and finally the results were analyzed and parameterized, in order to perform an analysis, independent of the product size and class, allowing comparisons with parameters from previous years. The result showed that the incidence of waste of raw material had passed from the initial value of 7% to a value of just over 4%. This has made the company more competitive on the market by increasing overall efficiency and therefore profits.



materia prima nella produzione di tubi in vetroresina. Come si può osservare dalle immagini, il pattern di avvolgimento influenza fortemente la quantità di materia prima utilizzata, a parità di prestazioni meccaniche ottenute. Si può così ottenere un risparmio di materia prima pari a quasi il 10%, solo intervenendo sulle matematiche di avvolgimento. L'intervento consiste nella ottimizzazione delle macchine di avvolgimento, con lo sviluppo di controlli numerici appropriati, e la messa a punto di modelli di calcolo in grado di determinare la migliore strategia di avvolgimento in termini di risparmio di materia prima. Al termine dell'intervento si è misurata l'incidenza delle perdite di materie prime in tutte le fasi del processo produttivo. È stata infine calcolata una riduzione degli sprechi di materia prima pari a circa il 15% rispetto i valori descritti nell'introduzione del presente articolo. Dopo un attento monitoraggio delle attività

industriali durato circa un anno i risultati sono stati parametrati in modo da renderli comparabili con quelli degli anni precedenti. Si è così potuta dimostrare una riduzione dell'incidenza delle perdite di materia prima dal 7% a poco più del 4% con conseguente aumento di competitività e di profitto.

