



Progressi del processo di avvolgimento a filamento continuo (CFW)



Alexander Pahor

Le condotte costruite con poliesteri rinforzati con fibre di vetro (condotte in GRP) rappresentano lo standard consolidato dalla pratica, per tutte le applicazioni in campo idrico, a partire dalla produzione dell'acqua fino al pompaggio, all'erogazione, alla raccolta e allo scarico.

Grazie alla sua resistenza chimica intrinseca, determinata dalle materie prime utilizzate, questo è il materiale principalmente utilizzato anche in molti impianti chimici e di dissalazione.

La loro durata utile (utilizzo per 50 anni), il peso ridotto e la conseguente facilità di installazione e trasporto li hanno resi materiali privilegiati rispetto ad altri prodotti tradizionali, impiegati

nella progettazione delle condotte negli ambiti industriali della chimica e civile. Per la costruzione delle condotte si utilizzano due tecniche: l'avvolgimento a filamento continuo e l'avvolgimento a filamento discontinuo.

La tecnica dell'avvolgimento a filo discontinuo (DFW) è adottata da molto tempo ed è la più diffusa.

Il processo è piuttosto lento e richiede un numero elevato di mandrini per ottenere volumi di produzione stabili.

La procedura richiede molto tempo e alcune fasi necessitano di interventi manuali, suscettibili di errori, seguiti dai test QC/QA al termine del processo produttivo. Le soste del lavoro

di riparazione e produzione sono ordinarie e interrompono tutta la catena di lavoro nei momenti in cui i mandrini rimangono in attesa seguendo i ritmi programmati nella stazione di lavoro.

Il secondo metodo è l'avvolgimento a filamento continuo con il mandrino che opera in avanzamento continuo (CFW).

Le condotte finite e polimerizzate vengono poi trasferite alle attrezzature per il test richiesto QC/QA.

Mentre una linea di produzione discontinua riesce a produrre soltanto 50 km/anni di condotte finite DN900, una linea continua fornisce più di 200 km dello stesso prodotto.

Le attrezzature continue

variano dalle DN300 alle DN4000.

Entrambe le due tecniche di produzione sono adottate per:

- processi chimici,
- dissalazione,
- condotte di trasporto e ventilazione,
- geotermia,
- reflui industriali,
- irrigazione,
- acqua potabile,
- raffreddamento centrali elettriche e acqua dura,
- scarichi sanitari,
- prese d'acqua di mare e drenaggi,
- condotte per fanghi,
- scarichi pluviali,
- trasporto e distribuzione acqua.

Generalmente, la tecnica di produzione di una qualsiasi delle reti di condotte sopra-

descritte è determinata dalla fattibilità tecnica e dai costi. Tecnicamente, le condotte discontinue possono raggiungere categorie di pressioni più elevate, vale a dire la soluzione ideale anche per gli oleodotti (oltre ai casi sopraddetti), caso in cui le condotte continue non sono ancora in uso.

Prodotte in elevate quantità, queste sono più economiche.

Tutti i sistemi di scarico fognario e di trasporto dell'acqua sono fabbricati solitamente con la tecnica CFW. In ogni caso, entrambe le tipologie di prodotti sono standardizzate dai produttori e le condotte in GRP sono ben note alle società di consulenza e di progettazione.



Advancements in Continuous Filament Winding (CFW) production process

Alexander Pahor

Glass Reinforced Polyester Pipes (GRP pipes) are the defacto standard in all water applications ranging from water production, pumping, distribution, collection and sewage.

Thanks to its inherent chemical resistance derived from raw materials used it is the number one choice in many desalination and chemical plants, too.

Their long life (50 years exploitation), light weight consequently easy installation and transportation are

beating other, more conservative, materials used in civil and chemical engineering of pipelines.

Two methods for pipe production are used; discontinuous and continuous filament winding.

The discontinuous filament winding (DFW) method is older and most widely used. This process is relatively slow and requires a great quantity of mandrels to achieve a steady production capacity.

It is labor consuming and

some of the steps require manual intervention which leads to human error and increased QC activities.

Reparations and production stops are common as mandrels are moving through stations and machines.

The second method is the continuous filament winding (CFW) process with the continuously advancing mandrel.

Completely finished and polymerized pipes are produced on one machine and rolled to any test equipment

needed for QC/QA. The continuous process guarantees a higher productivity.

If a discontinuous production line can produce only 50km/year of DN900 finished and tested pipes, a continuous line can produce over 200km of DN900 of finished and tested pipes. Both discontinuous and continuous production methods are employed for:

- chemical processes,
- desalination,
- ducting and vent piping
- geothermal,

- industrial effluents,
- irrigation,
- potable water,
- power plant cooling and raw water,
- sanitary sewers,
- seawater intake and outfalls,
- slurry piping,
- storm sewers,
- water distribution and transmission.

The production method of the above piping networks is determined by technical suitability and price.



Le tecniche sono state aggiornate e ottimizzate nel corso di decenni di produzione. L'ottimizzazione dei costi e della riproducibilità di processo è un aspetto chiave ai fini di una buona pratica operativa.

Per risparmiare sul costo delle materie prime è stato introdotto l'uso della sabbia come riempitivo, aggiungendo anche il vetro per potenziare le proprietà meccaniche.

Le attività di sviluppo per mantenere costante la tenacità meccanica e la riduzione dei costi di materie prime ed energia rappresentano

Fig. 1 - Fase di lavorazione di una condotta con un macchinario CFW
A CFW machine with a pipe being produced



la sfida dei tempi moderni lanciata ai fornitori di tecnologie di tutto il mondo. Tipicamente, alcune tecniche alternano i vari metodi di produzione e attualmente si è finalmente pronti ad attuare il sistema di premiscelazione sabbia e resina che opera interamente su una linea di processo ad avvolgimento filamenti continui.

Technobell ha chiamato questa tecnica: "Sand Premix System" (SPS), modulo di estensione per la linea CFW.

La finalità principale è quella di conservare la resistenza chimica e meccanica e le altre caratteristiche tecniche correlate al progetto classico e agli standard GRP. L'evoluzione e la ricerca dei materiali e l'adeguamento delle attrezzature eseguito dai numerosi prototipi e modalità operative, hanno dato luogo a un modulo completo e funzionale per la produzione in serie continua.

Ciò è stato possibile introducendo un sistema Re-

al-Time-Controlled più sofisticato rispetto al PLC utilizzato precedentemente su CFW ed anche al CNC sulle attrezzature DFW.

I vantaggi offerti da questo sistema sono notevoli e le attrezzature CFW hanno subito ulteriori migliorie rispetto ai macchinari DFW

- Risparmio fino al 25% dei costi complessivi delle materie prime. Ovvero, 2 milioni di Euro l'anno per una linea di produzione CFW a velocità regolari. Ulteriori vantaggi economici con una rigidità superiore della condotta.
- Le caratteristiche dello strato di resina/sabbia della condotta GPR migliorano. L'impregnazione di resina della sabbia è maggiore con consumi di resina inferiori, la sabbia non è essiccata e lo strato di sabbia compatta è caratterizzato da una superiore impermeabilità.
- Il sistema SPS può esse-

re applicato su qualsiasi macchinario CFW per via del sistema RTC in scala con il supporto per tutti i protocolli di comunicazione ampiamente disponibili.

- Il modulo è costruito con i migliori materiali e com-

ponenti. È progettato per essere impostato indipendentemente e per essere utilizzato per molti anni.

- I manuali del modulo coprono tutti gli aspetti dell'estensione SPS di una linea CFW, includendo la manutenzione,

la diagnosi e le istruzioni per l'operatore.

- Minore quantità di materiali di scarto nelle unità di dosaggio di strutture di dimensioni inferiori
- Serie completa dei progetti di condotte basati sulla tecnologia Techno-



Fig. 2 - Condotte GRP
GRP pipeline



Technically discontinuous pipes can reach higher pressure classes.

This makes them a piping solution also for oil networks, where continuous pipes are not used yet.

Continuous pipes are cheaper to produce in large quantities.

All sewage system and water transportation piping is usually fabricated by CFW production method.

In any case both product types are standardized between producers of machinery and GRP pipes are well known both by project and consulting companies. Methods were updated and enhanced during decades of production.

Price optimization and process reproducibility are key to a successful production. Sand as filler was introduced to save on the raw material price and glass was added to enhance its mechanical properties.

Development to keep this achieved mechanical strength and reducing the raw materials and energy cost is an ongoing challenge to technology suppliers everywhere in the world.

Typically some approaches are migrating from one method of production to the other and now it's finally time to have a sand-and-resin premixing system fully working on a continuous filament winding process line.

This is a new reference for lowering costs and rising pipe quality.

Technobell Ltd. name for this solution is "Sand Premix System" (SPS) extension module for a CFW line.

Evolution and research of materials and equipment tuning performed by many prototypes and production executions, realized a complete functional module for serial continuous production.

This was possible by introducing a more sophisticated Real-Time Controlled, compared to previously used PLC on CFW and even CNC on DFW machines.

Benefits of such a system are enormous and CFW machinery has leaped again in comparison to DFW machinery

- Saving up to 25% in total cost of raw materials. This is up to 2 million EUR per year for one CFW production line at normal production speed. Special cost benefit at higher pipe's stiffness.
- The characteristics of resin/sand layer in GRP pipe is improved. Resin impregnation of sand is better with less resin consumption - no dry sand. Compacted sand layer has better impermeability.
- The SPS system can be

implemented on any CFW machine (brand/range) due to highly scalable RTC system with support for all widely available communication protocols.

- The module is built from the best materials and components. It is engineered to be set-up independently and exploited for many years.
- Manuals for the module cover all aspects of the SPS extension of a CFW line including maintenance, diagnosis and operators instruction.
- Less waste in shorter structure dosing unit.
- Full range of Technobell Technology pipe designs (DN/PN/SN) where



- bell (DN/PN/SN) dove lo strato della struttura varia dai 5 mm ai 50 mm, inclusi nel sistema SPS.
- Tecnologia ottimizzata per il valore monetario reale della materia prima.
 - Sostituzione di tutta la serie di progettazioni della condotta nelle classi DN, PN ed SN. Si utilizzano le materie prime GRP ordinarie (sabbia, resina.).
 - Sistema completamente compatibile con controllo indipendente e sincronizzazione di processo.
 - Operazione semplificata in fase unica per i raccordi del sistema di alimentazione.
 - Attrezzatura facile da gestire, sistema autopulente e sistema comando operatore intuitivo.
 - Assenza di materiali o di attrezzature dannose o pericolose (no radiazioni EM, solventi standard ecc.).

Principali condizioni e caratteristiche operative

Il sistema di premiscelazione della sabbia standard copre la serie variabile di spessori dello strato di sabbia a partire da 5 mm fino a 50 mm

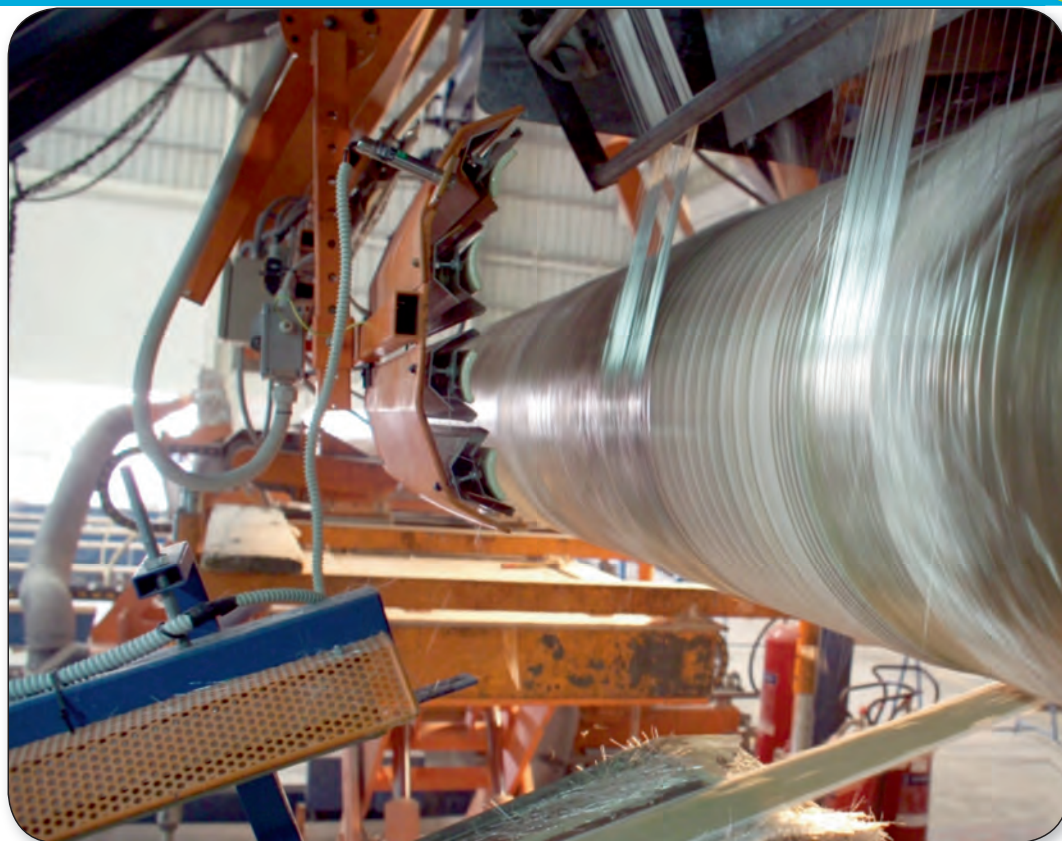


Fig. 3 - Dosaggio di materiali in un processo continuo
Materials dosing in a continuous process



nella struttura della condotta, applicata in un'unica operazione. Lo spessore dello strato è calibrato continuamente e forma una miscela omogenea pluristratificata all'interno della struttura della condotta.

Il sistema di trasporto della miscela consente gli adeguamenti per consolidare la miscela fino a raggiungere la serie completa dei diametri del mandrino.

Il rullo compattatore con corse e forze regolabili garantisce la compattazione e il livellamento

della miscela.

Il carrello trasportatore della miscela disgregata è centrato sotto l'unità di miscelazione e può essere facilmente spinto lateralmente per attuare la procedura di pulizia.

Il processo autopulente inizia immediatamente dopo l'interruzione del ciclo di lavoro e impiega meno di dieci minuti. Le principali abilità di un sistema SPS consistono nel controllo di parametri multipli in tempo reale.



Fig. 4 - Condotte in GRP prodotte con il sistema SPS
GRP pipe produced with SPS

structure layer is from 5mm to 50mm is covered by the SPS system. Covering full production capacities and speeds up to 60m/h.

- *Technology optimized for actual raw material prices.*
- *Substitute full range of pipe designs as DN, PN and SN classes - The usual GRP raw materials are used (sand, resin...).*
- *Fully compatible system with independent control and process synchronization.*
- *Simple and one step operation for sand feeding connection.*
- *Simple handling equipment, self-cleaning system, and intuitive operator control system.*

- *No harmful or dangerous materials or equipment (no EM radiation, standard solvents, etc.).*

Principal operational conditions and characteristics

The sand premixing system covers the range from 5mm up to 50mm sand layer thickness in the pipe structure applied in one operation.

Layer thickness is calibrated continuously and builds up a homogeneous multilayer mixture inside the pipe structure. The mixture transport system enables adjustments for bringing up the mixture to the complete range of mandrel diameters.

Compaction roller with adju-



Sono già state attuate la messa a punto di un nuovo controller del processo di automatizzazione con tempi di risposta veloci e i dispositivi multifilettati a circuito chiuso.

Il modulo è coordinato da un comando autonomo in tempo reale (RTC) e comandi a circuito chiuso per la regolazione di parametri quali il dosaggio della sabbia, della resina, del catalizzatore, della tensione di alimentazione sabbia, velocità di produzione e altri.

Il comando in tempo reale permette una comunicazione semplice con il mondo esterno, la diagnostica e i meccanismi di controllo per la sincronizzazione dei dosaggi nella lavorazione della condotta. La tecnologia è supportata e convalidata dai test eseguiti in base a

Standard Internazionali.

I macchinari e le attrezzature SPS sono fornite con la documentazione completa per garantire un'operatività ed una manutenzione sicura. Il modulo produce report di autodiagnostica, segnali di allarme ed è facile da utilizzare dopo un breve corso di formazione.

Si tratta di un'architettura che rappresenta la nuova generazione dei macchinari per la produzione di GRP continuo.

Le tipologie delle condotte Technobell sono state ampliate con nuovi design sviluppati dal punto di vista meccanico e di processo per ottenere condotte di alta qualità, bassi costi del materiale e semplici processi produttivi.

Molti siti stanno già utilizzando i nuovi sistemi SPS ottimizzati.

CURRICULUM VITAE

Alexander Pahor è un ingegnere sistemista. È Project Manager a Technobell, precedentemente si è occupato di ricerca e sviluppo per Hewlett Packard Enterprise Software e di controllo di semiconduttori per SEZ Ag. e di LAM nell'area Asia/Pacifico.

Aleksander Pahor is a computer engineer of logics and systems. He is a Project Manager for Technobell. Previous jobs include Research and Development for Hewlett Packard Enterprise Softwares and Semiconductor tools troubleshooting for SEZ Ag. and LAM in Asia Pacific region.



INDUSTRY

stable stroke and force assures the proper compaction and leveling. Mixture unwind carrier trolley is centered under the mixing unit and can be easily pulled on side for cleaning procedure. Self-cleaning process starts immediately after production stoppage and takes less than 10 minutes. Challenges in a SPS are control of multiple parameters in real-time.

Development of a new automation controller with faster response times and multithread closed-loop capability were implemented.

The module is driven by an autonomous Real-time controller (RTC) with closed loop controls dosing raw materials in function of production speed and design. Technology is supported and con-

firmed by tests according International Standards.

SPS machinery and equipment includes full documentation for safe operation and maintenance. The module has self-diagnostic reporting, alarm reporting and it is easy to use with a short training of the operators.

A new-generation architecture of continuous GRP production machinery.

Technobell pipe designs have been extended with the new designs developed with mechanical and process aspects for reaching the goal of a high quality pipe, low material cost and smooth production process. Multiple sites are enjoying the new optimized SPS exploitation.