



Linee di Coagulazione per la produzione di filtri/membrane”

Sintesi della proposta progettuale

Il progetto è inserito nell’ambito di diverse iniziative che Aigle sta da tempo prendendo per cercare settori di applicazione di proprie tecnologie tessili (coagulazione, spalmatura e accoppiatura) in aree commerciali anche distanti dalle filiere più tradizionali e/o in sistemi produttivi esistenti e quindi da rinnovare e fare evolvere grazie alle ns. tecnologie.

Tra i vari ambiti operativi di cui Aigle è leader, la produzione di impianti di coagulazione e spalmatura riveste un ruolo di grande importanza.

Il progetto che andiamo a descrivere viene declinato ed identificato secondo i principi guida in ambito della ricerca di base e nello specifico:

- innovazione
- creatività
- incertezza
- sistematicità della ricerca

L’idea ed il progetto

Abbiamo studiato una linea di coagulazione (inversione) con integrata la possibilità di due sistemi di spalmatura a slot e con sistema a racla su cilindro. La macchina integra i due sistemi e li rende disponibili praticamente senza modifiche hardware. Il sistema slot permette di utilizzare prodotti chimici a bassa viscosità da coagulare con l’utilizzo green solvent senza ausilio di DMF (solvente da sempre utilizzato per il processo di coagulazione di polimeri su film, tessuti). Il principale obiettivo è stato in sintesi di rendere la linea compatibile con le esigenze meccaniche e fluidodinamiche dei prodotti chimici inediti che si volvano usare per questo tipo di lavorazioni. Questo sia nel modo in cui le materie prime vengono gestite lungo la linea sia nella triplice modalità di applicazione dei prodotti chimici sui molteplici supporti possibili (reti tessili, TNT, mylar, cotone, ecc). Il tutto anche con possibilità di doppio incorsamento con mylar di supporto. La linea quindi permette di applicare la chimica dedicata con varie tecnologie, alcune molto

AIGLE Macchine S.r.l.

Via Donatello 8 - 10071 - Borgaro Torinese - Italia

Tel +39 011 2624382

E-mail: info@aigle.it <http://www.aigle.it>

C.F. e VAT N° 08765330017



innovative, altre più tradizionali, altre che consistono in tecnologie tradizionali utilizzate con materiali innovativi. Si aprono così spazi tecnici e commerciali molto promettenti per l'impiego di questi prodotti.

Idea e motivazioni alla base del progetto, problematica affrontata e obiettivi generali

Aigle produce in prevalenza impianti di spalmatura, coagulazione, floccaggio e accoppiaggio destinati al settore tessile. In passato dal 1985 al 2000, Aigle ha prodotto molte linee per la coagulazione di tessuti con l'utilizzo di Poliuretani dispersi in DMF. La DMF è un solvente che non è molto sostenibile né per l'ambiente né per la salute pubblica. Nei sistemi di coagulazione tradizionali, la soluzione Acqua – DMF che era un residuo del processo di Coagulazione (2500 lt/h di soluzione con un impianto funzionante su tre turni) veniva poi separata di nuovo in Acqua (parzialmente riutilizzabile nel sistema) e DMF che veniva anch'essa riutilizzata per dissolvere il poliuretano. La Comunità Europea si è pronunciata più volte a favore dell'abbandono dell'utilizzo della DMF quale solvente per creare finta pelle e altre membrane coagulate.

Con questo studio si è riusciti a creare una linea di coagulazione che funziona con poliuretani disciolti in solventi alternativi, così detti Green Solvent.

Per mettere in pratica questo studio Aigle ha collaborato con importanti realtà industriali (per motivi di riservatezza non possiamo citare i nomi delle aziende né alcune tipologie di prodotto che scaturiscono da questa tecnica). Oltre all'utilizzo del Green Solvent la nuova linea è studiata per l'utilizzo di film mylar per permettere il processo di coagulazione/inversione su reti tessute di poliestere e nylon. Quindi parte della ricerca si è orientata anche su come gestire la tensione del fine film (<50micron di spessore) contemporaneamente a una rete in poliestere anch'essa molto sottile.

Per portare avanti il progetto Aigle ha attinto alla lunga esperienza quale costruttore di linee di coagulazione con solventi tradizionali, per poi riuscire a trovare soluzioni molto innovative per risolvere i problemi sollevati dai nuovi solventi e supporti:

- viscosità delle resine polimeriche relativamente molto più bassa
- necessità di parametrizzare il sistema di rilevamento della concentrazione che non era stato studiato per il solvente Green.
- necessità di creare un sistema di tiro con tensioni molto limitate (< 0,5 N al cm) senza avere allungamenti oppure grinze.
- trovare una tecnologia di spalmatura ambivalente che potesse gestire range di viscosità molto elevati e con la necessità di gestire anche il controllo della temperatura del compound e delle vasche di coagulazione e lavaggio (50-90°).

Nel corso degli anni Aigle ha sviluppato diverse tecnologie orientate in questa direzione, sostenendo tali ricerche in gran parte con l'autofinanziamento e in parte, anche attraverso finanziamenti pubblici.

Soprattutto le tecniche di spalmatura sono state impiegate su materiali in metallo, plastica, gomma, ecc. per settori come l'automotive, edilizia, imballaggio, medicale ed altri ambiti.

I risultati di queste ricerche hanno così consentito ad Aigle di proporre in questi anni a diversi mercati e con grande successo queste nuove soluzioni. Ciò ha portato Aigle a poter guadagnare importanti quote di

mercato nel settore degli impianti di spalmatura e accoppiatura per esempio nella filiera automotive, edilizia, tessuti tecnici ma non solo.

I settori dove è possibile l'utilizzo di questa nuova tecnologia sono molteplici (alcuni non possono essere citati per motivi di riservatezza) quali la filtrazione (automotive, industria del bianco), settore medicale (sostituzioni di tessuti), ricerca pura (nuovi materiali, membrane).

In tutti i settori citati c'è una forte richiesta per utilizzare i vantaggi funzionali della tecnologia oggetto di studio (incremento delle performance di permeabilità all'aria ma non ai liquidi, ecc.), particolare sensibilità alla pressione. Il tutto con un'assoluta sostenibilità che un aspetto essenziale e universalmente riconosciuto come insostituibile aspetto per la maggior parte dei business nel mondo.

Vi sono tuttavia diverse difficoltà che abbiamo incontrato per raggiungere questo scopo, sia a livello di processo sia a livello di soluzioni tecniche

Problemi legati al processo produttivo:

- difficoltà per utilizzo del Green Solvent in un processo che ha prevalentemente visto protagonista la DMF
- la gestione dei tiri per il trasporto dei tessuti e del mylar
- fragilità meccanica del supporto in rete

Problemi di ricerca delle materie prime più adatte:

- difficoltà nella ricerca dei materiali compatibili formulati chimici con le fibre da trattare (i polimeri e i solventi i supporti) da utilizzare nei processi di coagulazione.

I nuovi sistemi industriali e le nuove tecnologie applicate richiedono inoltre una razionalizzazione dei criteri produttivi e un aumento della produttività e la ricerca di materie prime (compound e tessuti/film) adatte. Nello stesso momento, il costante aumento degli standard qualitativi, richiedono ai produttori di detti componenti uno sforzo per arrivare alla qualità totale e quindi sistemi produttivi che siano in grado di aumentare la produttività mantenendo alto il controllo qualitativo del semilavorato.

Lo studio di questo impianto e di queste tecnologie hanno avuto il fine di perseguire e raggiungere questi due obiettivi che in principio sono antitetici ma che sono stati raggiunti grazie alle soluzioni tecniche proposte e che sono state approfondite con la ricerca sia di materie prime sia di impianto.

Ambito di intervento

Grazie allo sviluppo di questa linea di coagulazione si apre ad Aigle la possibilità di produrre impianti specifici nell'ambito di prodotti avanzati e altamente innovativi.

Tale innovazione rientra appieno nel settore proposto in quanto apporta un cambiamento sostanziale ai modelli sino ad oggi utilizzati e consente l'utilizzo e lo sviluppo di prodotti innovativi con particolare

riferimento alle tematiche dei tessuti tecnici e strutturali, che rappresentano anche a livello globale uno dei mercati a maggior sviluppo del settore tessile.

L'innovazione proposta nel progetto punta allo sviluppo di un nuovo modello con utilizzo di tecniche di coagulazione applicate a tessuti tecnici in ambito medicale e industriale; questo consente di ampliare i mercati in cui le tecniche di coagulazione possono essere utilizzate e quindi prefigura ricadute coerenti con quelle dichiarate (diversificazione offerta su mercati in crescita, creazione di nuovi concept e prodotti per l'ambiente abitato, i mezzi di trasporto e il design, il settore medicale).

Le ricadute indicate rappresentano, da un lato, opportunità di occupare nuovi segmenti di mercato a valore aggiunto specializzando l'offerta, dall'altro, sfide sociali per cui è necessario trovare soluzioni intelligenti, efficienti ed efficaci per rispondere alla competizione globale.

Il progetto si colloca coerentemente in tale contesto proponendo un'innovazione significativa in un mercato, quello dei tessuti tecnici e medicali, nel quale la produzione regionale vanta una posizione significativa a livello globale.

Traiettorie di riferimento in relazione agli aspetti innovativi principali del Progetto

Lo sviluppo di tale modello, consente l'utilizzo di un prodotto innovativo in grado di andare a sostituire materiali più tradizionali in settori come il medicale e l'industria leggera; grazie alle performance dei nuovi prodotti coagulati con l'ausilio di solventi Green si possono ottenere vantaggi in termini di sostenibilità e impatto ambientale. In sostanza le caratteristiche tecniche delle membrane traspiranti non saranno più penalizzate dal fattore di scarsa sostenibilità che caratterizzava i prodotti ottenuti con solvente DMF.

Stato dell'arte scientifico-tecnologico

Con il termine "coagulazione" oppure "inversione di fase" si intende un processo in cui un polimero è trasformato in modo controllato da una fase liquida (di una soluzione polimerica) in una fase solida (membrana). Questo passaggio di fase può essere realizzato con diversi metodi: precipitazione per evaporazione, precipitazione per immersione, precipitazione termica, precipitazione dalla fase vapore del solvente. Il principio utilizzato da Aigle consiste nella evaporazione e precipitazione per immersione. L'inversione di fase, consente di preparare membrane diverse per forma, struttura e dimensioni dei pori, mediante l'impiego di una grande varietà di polimeri e solventi. L'effetto di micro-porazione si ottiene proprio grazie alla migrazione del solvente che migrando crea dei micropori sulla superficie. All'interno del film la migrazione del solvente lascia degli spazi vuoti (cellulazione) la cui dimensione varia in funzione della soluzione, dei tempi di processo e metodologie di applicazione che danno risultati diversi in termini di permeabilità al passaggio d'aria. Nella maggior parte dei casi dopo il processo le membrane vengono successivamente essiccate attraverso opportuni forni.

Il processo di coagulazione varia principalmente a seconda

- della base su cui si spalma il film,
- dal prodotto chimico spalmato

- dalle tecniche di spalmatura impiegate.
- del tipo di solvente utilizzato
- del tipo di vasca e del tempo di permanenza nella vasca di coagulazione.

Dal punto di vista meccanico ci sono diverse tipologie di vasche di coagulazione

- verticale a cilindri
- verticale a catena
- verticale a cilindri e catena
- orizzontale
- orizzontale e verticale

La tipologia della vasca influisce in due aspetti del processo di coagulazione:

- la tensione del materiale
- la permanenza del film all'interno della vasca

Questi due aspetti sono molto importanti per la cellulazione che è la variabile fondamentale per il valore di permeabilità della membrana. Infatti la cellulazione è inversamente proporzionale alla tensione. Quindi in una vasca a sviluppo orizzontale con un sistema di chiocciola tradizionale (sistemazione dei cilindri all'interno della vasca che permette di ritardare al massimo il contatto dei cilindri con il diritto dove risiede il polimero coagulato) la tensione determina la possibilità di avere una cellulazione più compatta oppure più ampia con conseguente maggiore o minore permeabilità. Anche il tempo di permanenza all'interno della vasca influisce sulle caratteristiche della cellulazione ovvero della permeabilità.

Dal punto di vista chimico le variabili del processo sono:

- la tipologia del polimero
- la tipologia del solvente
- la concentrazione del solvente nel polimero
- la concentrazione del solvente nella vasca di coagulazione

Il processo di microperforazione del film avviene nella fase di evaporazione (precedente alla immersione nella vasca) e durante la migrazione del solvente dal film spalmato al liquido della soluzione della vasca.

La concentrazione di solvente tende naturalmente a aumentare con il continuo apporto di solvente via via che il film entra nella vasca di coagulazione. Per mantenere costante il livello di concentrazione del solvente si utilizza uno speciale strumento, il rifrattometro, che comanda una valvola che permette l'ingresso di acqua demineralizzata per mantenere costante il valore di solvente nella soluzione. Il valore solitamente varia tra il 10 e il 25%.

Avvenuta la coagulazione la membrana dopo essere uscita dalla vasca di coagulazione si immerge nella vasca di lavaggio. In funzione della velocità del processo, e della concentrazione di solvente si utilizzano 1 o più vasche di lavaggio in cascata.

La membrana deve uscire dalla vasca di lavaggio con valori insignificanti di solvente. Dopo il lavaggio la membrana viene asciugata in un forno ad aria calda.

I settori industriali che impiegano il processo di coagulazione includono il tessile, il calzaturiero l'automobilistico, il medicale, all'edilizia, al geotessile, ecc.

L'evoluzione della coagulazione si orienta quindi nella ricerca e nella combinazione di

- nuovi solventi green
- nuovi prodotti chimici da spalmare
- nuovi supporti su cui spalmare.
- nuove tipologie di carrier quando necessari

Lo scopo della ricerca è stato proprio quello di partire da una base spalmabile che presenta già caratteristiche intrinseche innovative. Infatti nel passato si è spalmato prevalentemente su tessuto tradizionale di cotone oppure tessuto non tessuto, mentre lo studio prevede la spalmatura del polimero da coagulare su tessuto a rete, oppure su mylar sviluppando e combinando nuove tecniche di spalmatura (come lo slot) e con l'impiego di nuovi prodotti chimici o comunque con l'impiego di prodotti spalmabili non ancora applicati nella coagulazione.

I motivi per cui attualmente queste tecniche/tecnologie non sono molto sviluppate, risiedono principalmente nei seguenti fattori:

- poche aziende come Aigle possono vantare una esperienza così vasta nelle tecniche di coagulazione, grazie all'esperienza accumulata in svariati impianti industriali e laboratorio nelle linee di coagulazione tradizionale con DMF. Questo know-how è indispensabile per poter analizzare con perizia le tecnologie più adatte da impiegare a seconda delle materie prime del l'impianto che si vuole realizzare:
- la difficoltà della coagulazione su mylar oppure su leggerissimi tessuti risiede nell'individuare prodotti chimici che abbiano aderenza e mantengano dopo l'essiccazione le performance desiderate. Inoltre mylar e tessuti a rete sono meccanicamente fragili e richiedono di adottare sistemi di sincronismo e tensionamento in linea particolarmente evoluti.

Facciamo alcuni esempi che non solo non esauriscono il potenziale della ricerca ma sottolineano quanto possa essere ancora più esteso il suo spazio di utilizzo: biomedicale, applicazioni per la filtrazione nei più svariati settori. Le possibilità di crescita del settore sono rilevanti.

Nell'ambito delle membrane avanzate si parla di permeabilità selettiva. Ciò significa che se due sostanze presenti in una soluzione attraversano una membrana con diversa velocità, le correnti di permeato e retentato possono contenere un'elevata quantità di una delle due, sfruttando proprio questa diversa velocità di passaggio. La ricerca sta dedicando molte risorse in questo settore per il fatto che le possibilità di utilizzo delle membrane tecnologicamente avanzate sono rilevanti infatti i possibili impieghi sono molto numerosi:

- dissalazione delle acque, per renderle potabili
- recupero di composti bioattivi o inquinanti (farmaci, pesticidi, metalli pesanti) dalle acque di derivazione industriale in campo agroalimentare e farmaceutico,
- reazioni enzimatiche, dialisi (rene artificiale),
- sviluppo di sensori molecolari, cristallizzazione di proteine,
- recupero di sostanze da matrici naturali, concentrazione di succhi,

Come detto si tratta solo di alcuni esempi che certo non esauriscono in prospettiva gli importanti utilizzi e sviluppi evolutivi potenziali (tecnici e commerciali).

Innovazioni perseguite nel progetto

Quella oggetto di studio è una linea di coagulazione innovativa che partendo dalle tecnologie tradizionali di coagulazione per la realizzazione di pelle sintetica ad uso abbigliamento ed arredamento con l'impiego di PU e DMF, arrivasse a una linea innovativa che potesse essere adatta con l'impiego di chimica diversa alla produzione di filtri ad uso medicale.

Abbiamo studiato una linea di coagulazione con integrata la possibilità di due sistemi di spalmatura a slot e con sistema a racla su cilindro. La macchina integra i due sistemi e li rende disponibili praticamente senza modifiche hardware. Il sistema slot permette di utilizzare prodotti chimici con bassa o bassissima viscosità mantenendo una assoluta precisione del film di spalmatura.

La linea proprio per soddisfare le esigenze di versatilità e controllo del processo produttivo è caratterizzata da un Sistema di tensionamento del materiale da coagulare è quindi stato reso specifico per tele molto leggere adatte alle lavorazioni richieste, e per un incorsamento di due materiali sovrapposti (tessuto leggero più film di supporto). Il sistema è studiato per tenere costante la tensione del materiale tra 0.1 e 1 N al cm. lineare. La coesistenza dei due materiali porta ad avere pieghe e slittamenti che pregiudicano il processo di coagulazione. Quindi il controllo di tensione e lo speciale incorsamento sono elementi di ricerca per evitare tali fenomeni che sono sconvenienti per il processo. Il range di velocità è molto elevato rispetto a linee analoghe da 0.1 a 5 metri/m'. Oggetto di studio sono per ottenere questo risultato è stato l'utilizzo di speciali cilindri pneumatici a basso attrito (per la movimentazione dei "ballerini" che sono dedicati al controllo della tensione del materiale per dare il segnale al motore di traino ad esso collegato). E' stato poi utilizzato uno speciale trasduttore per fornire un segnale molto preciso al plc che lo elabora per far muovere con moto lineare e senza scatti il servomotore anche a bassissime velocità.

I banchi di spalmatura impiegati in una linea di coagulazione con tre diverse tecnologie con estrema flessibilità:

- spalmatura a racla con precisioni elevate e spessori di spalmatura molto ridotti fino a 40-50 micron.
- spalmatura a racla in aria con possibilità di far penetrare il polimero nel tessuto da coagulare.
- spalmatura con slot di distribuzione per utilizzare prodotti chimici anche con bassa viscosità. Un sistema innovativo in questo settore

Particolari sistemi di monitoraggio e gestione di processo sono stati considerati ed applicati (sensori di temperatura, spessore, velocità, sincronismi, monitoraggi di processo tramite PLC, ecc.).

La somma delle innovazioni tecnologiche permettono ad Aigle di costruire una di linea di coagulazione che abbia le seguenti caratteristiche:

- utilizzo del Green Solvent, quindi di proporre sul mercato una tecnologia sostenibile che non abbia impatti negativi sull'ambiente.
- l'utilizzo di film mylar per permettere il processo di coagulazione/inversione su reti tessute di poliestere e nylon, che permette di ottenere membrane ad alto contenuto tecnologico per svariati utilizzi.

Sostenibilità tecnico-economica

L'esperienza pluridecennale nel settore tecnico e commerciale di riferimento e le strutture di cui Aigle è dotata, consente di affrontare con ottimismo questa ricerca. I tempi e i costi ipotizzati sono basati su esperienze simili già perseguite e portate a termine con successo nel corso degli anni precedenti.

Da molti anni Aigle sviluppa, produce e installa impianti di coagulazione per le applicazioni più diverse.

L'orientamento è sempre quello di combinare materie prime spesso innovative (compound, ecc) con sistemi di applicazione di questi prodotti su articoli di vario genere: di recente per esempio sono state progettate e sviluppate linee di spalmatura con sistema di estrusione con slot per tessuti elastici per produzione di finte pelli.

Questo progetto rientra nel programma di rinnovamento della gamma di prodotti offerti da Aigle. Perciò si cerca di utilizzare tecnologie avanzate in diversi settori per ottenere impianti che possono essere attrattivi perché innovativi.

È stato poi anche con un precedente processo di spalmatura su fibra di vetro per carta da parati che si è avuta una delle prime conferme della esigenza del mercato di aver sviluppi tecnologici e tecnici per questo ambito di ricerca.

Si è anche valutato su quali tipi di settori sarà utile questo studio: già si conosce l'utilità in ambito nella produzione di filtri automotive ed industria del bianco (dove peraltro sono molteplici le aree in cui queste membrane coagulate potranno esser utilizzati con successo) ma si prevede che vi siano anche altri settori interessati: per es., nei prodotti legati alla biochimica, medicale ecc..

Integrazione con altre iniziative ed evoluzioni future

Il progetto si inserisce già in un continuo sforzo di integrazione delle tecnologie di spalmatura in ambito tessile per cercare campi di applicazione diversi ed innovativi. Attualmente sono già stati realizzati sistemi di spalmatura ma su fibre non tessili gli spazi di ricerca ed evoluzione sono ancora molto ampi e per diverse destinazioni d'uso.

Si ritiene che la coagulazione per membrane possa proseguire ed aprire nuovi orizzonti a queste tecniche produttive come è già accaduto in esperienze simili.

Le proprietà meccaniche, funzionali ed estetiche che in bene si otterranno potranno avere impieghi sui settori più diversi.