

I principali sviluppi nelle apparecchiature per la produzione della viscosa

Tutti i dati disponibili dicono che la produzione e la domanda mondiale di fibra di viscosa in fiocco stanno diminuendo da diversi anni. Per il 1997 si è stimata una capacità produttiva di 2 milioni di tonnellate cui corrisponde però una produzione effettiva di 1,62 milioni pari ad una utilizzazione del 79%. Le previsioni su offerta e domanda di fibra fanno ritenere probabile che il rapporto fra costo della polpa e prezzo della fibra rimarrà alto nel prossimo futuro e costituirà con un ulteriore aggravio per i produttori di viscosa in fiocco [1].

In Asia la capacità produttiva è aumentata del 30% fra 1990 e 1995. Ad eccezione del Giappone [2] i principali paesi produttori come Cina, Indonesia, Thailandia e Taiwan, hanno aumentato significativamente la capacità produttiva [3]. La Cina mostra l'aumento maggiore anche se le proprietà medie della fibra non sono state sviluppate completamente [4]. L'ultimo impianto commerciale con una capacità di progetto di 20.000 tonnellate all'anno è entrato in servizio nel maggio 1998 a Tang Shan progettato da Lenzing Technik. Anche l'India sta facendo sforzi importanti per rafforzare la sua posizione di centro tessile chiave nello scacchiere asiatico [5]. Nonostante le proprietà veramente notevoli delle fibre cellulosiche e il fatto che si utilizza una materia prima rinnovabile com'è il legno [6], queste non possono competere in fatto di quota globale di mercato con fibre sintetiche o cotone. Per questo, gli sviluppi dei processi di



Christian REISINGER
Lenzing AG

produzione di queste fibre sono stati rivolti alla riduzione dei costi. Lo sviluppo di nuove fibre è stato lasciato a un gruppetto di società i cui sforzi si sono concentrati sul mantenimento dell'importante mercato dell'industria tessile.

Il comportamento dei produttori di fibra di viscosa riflette la condizione di mercato di nicchia. Questo significa che il numero di produttori, specialmente in Europa Occidentale si è ridotto drammaticamente [7]. Le risorse compressive per Ricerca & Sviluppo sono anch'esse diminuite per molte società

o sono state dirottate verso processi alternativi. In particolare Courtaulds (UK) e Lenzing (Austria) hanno sviluppato la tecnologia di filatura in solvente di fibre cellulosiche, denominate Lyocell, e realizzato impianti industriali negli Stati Uniti e Austria. Oggi, comunque, il processo convenzionale della viscosa è ancora la tecnologia dominante in termini di quantità di fibre cellulosiche prodotte. Altre tecnologie produttive come il processo al carbammato sono ancora alla fase di ricerca [8].

Questo articolo si occupa della produzione di viscosa col processo convenzionale e comprende una indagine [9] che fa il punto sullo stato dell'arte di questa tecnologia e valuta le tendenze del settore [10].

Principali obiettivi dell'indagine

Tre gli argomenti evidenziati nello studio: (1) Valutazione delle principali tendenze e necessità nel processo della viscosa. (2) Determinazione ➤

English Abstract

Key Developments in Equipment for the Viscose Fiber Production

This paper reflects an intensive world-wide technological survey amongst viscose fiber producers carried out in USA, Europe, Japan and other Asian countries. The study focuses on technological trends and potentials of the employed unit processes in the light of increasing competition from synthetic and natural fibers as well as emerging alternative cellulosic processes. In the conventional rayon production recent years have been characterized by the introduction and implementation of environmental programs including the closing of material and energy flows. Significant changes and modifications in the viscose process or machinery itself were only moderate and have been concentrating on cost saving investments and on product development to meet the market demands.

Hence it is of importance to evaluate in which sections of the production process the technological status develops a new generation of treatment systems and in which sections the development status seems to reach a certain plateau.

The survey was accomplished considering all major unit processes and represents the current state of the art as well as a wide spectrum of potential improvements on quality, capacity, flexibility, efficiency and a series of other indicators including the cross link of several process steps.

As a conclusion there are significant indications among technological leaders that an additional innovation cycle has been started to face future challenges and threats. Main directions point towards an increased flexibility of the equipment in order to broaden the product mix and towards a further production cost reduction on raw material and labor base.

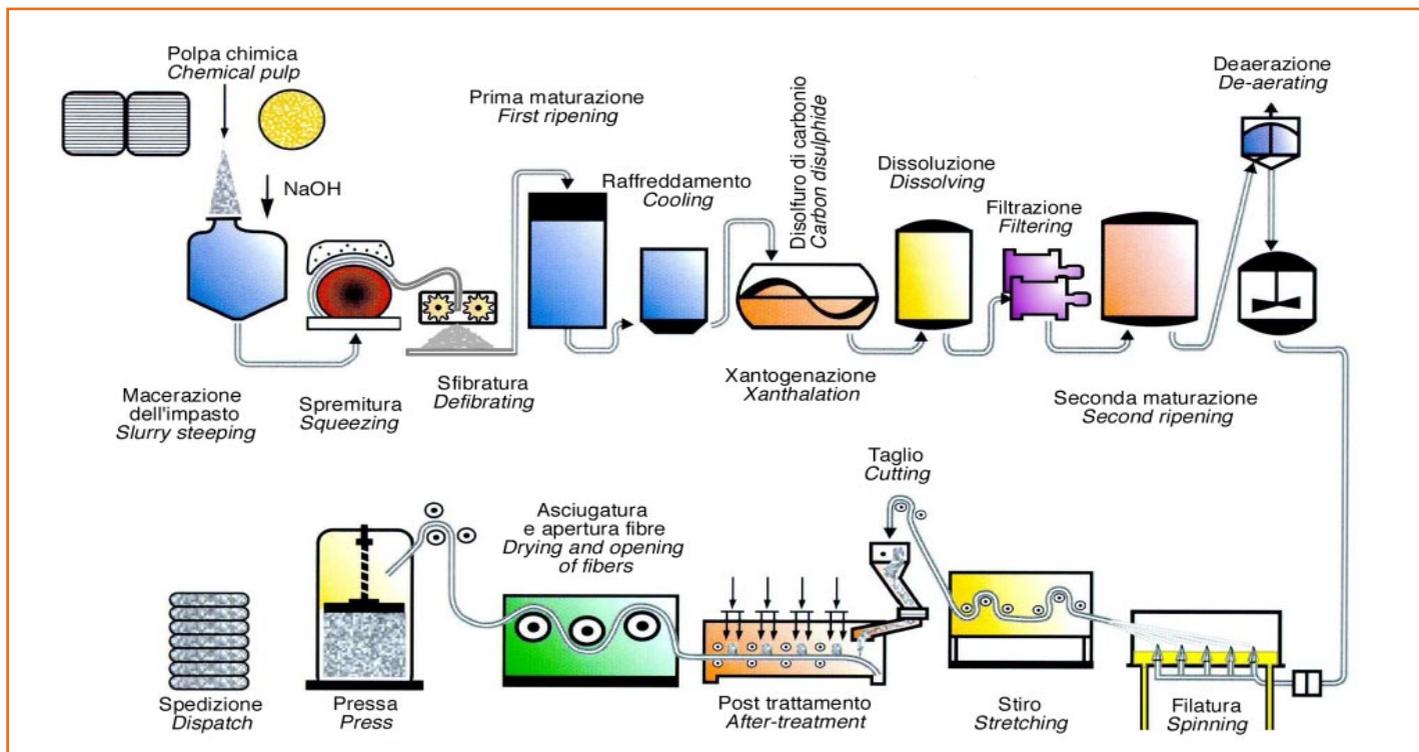


Figura. 1 Il processo per la viscosa in fiocco.
The viscose staple fiber process.

► dei parametri di processo e conseguenze per il processo stesso. (3) Valutazione delle caratteristiche delle apparecchiature utilizzate.

A proposito delle caratteristiche delle attrezzature, sono state coinvolte quindici aziende (9 europee, 2 americane e 4 asiatiche) che hanno dato il loro contributo con discussioni fra esperti e risposte ad una serie di questionari che costituiscono la base per le argomentazioni svolte al riguardo. Gli esperti provenivano in prevalenza dalla produzione di viscosa in fiocco e alcune delle conclusioni risentono di questo orientamento.

La Figura 1 riporta uno schema per la produzione di viscosa in fiocco che risale agli anni 50. È stato scelto per evidenziare le tendenze nelle ultime decadi.

Analisi delle tendenze degli sviluppi del processo

Punto 1

Principali tendenze e necessità

Tesi 1: Niente è cambiato

Lo schema degli anni 50 è ancora valido per tutte le principali unità del processo. Tuttavia c'è una differenza significativa che costituisce un importante passo avanti: è probabile che il trattamento con elettroni della pasta sostituisca

la tradizionale fase di maturazione e raffreddamento. Un'ottima rassegna della storia di questa tecnologia relativamente alla applicazione nell'industria della viscosa è stata pubblicata da Rajagopal [11]. Il primo impianto commerciale per il trattamento della polpa è entrato in funzione in Germania all'inizio del 1998. Utilizza la tecnologia di accelerazione degli elettroni Rhotodron della IBA (Belgio). Lenzing Technik è entrata in collaborazione con IBA per sviluppi ulteriori nel campo del trattamento della polpa di cellulosa.

Complessivamente l'irraggiamento della polpa comporta:

- minor consumo di CS_2 e NaOH;
- minor impatto ambientale per il minor consumo di prodotti chimici;
- attivazione della cellulosa con possibili miglioramenti delle proprietà della fibra.

Specialmente l'attivazione della cellulosa si è dimostrata benefica per il processo [12,13]. Tuttavia occorre tempo per mettere a punto una tecnologia dell'irraggiamento con elettroni economicamente attraente [14,15]. Gli effetti sulle proprietà della fibra non sono stati ancora completamente chiariti per la mancanza di esperimenti su scala sufficientemente ampia.

La ricerca sui filamenti indica che an-

che la composizione del bagno di filatura deve essere opportunamente modificata [16].

La produzione di polpa – che in poche aziende è parte integrante della produzione della viscosa in fiocco – ha subito più cambiamenti e modifiche nell'ultima decade. La quantità di polpa TCF (Total Chlorine Free) e polpa ECF (Elementary Chlorine Free) offerta sul mercato è aumentata notevolmente sulla spinta delle restrizioni ambientaliste, ma si è tradotta in una messa in discussione del processo complessivo e in particolare della fase di cottura e sbianca. Inoltre si sono affacciati nuovi produttori con nuove tecnologie ed una più ampia varietà di legno e di miscele di legni per la produzione della polpa. Sono stati pubblicati di recente molti articoli riguardo alle problematiche della sbianca.

Tesi 2: La capacità produttiva di una linea di filatura è aumentata significativamente

Questa tendenza la si osserva nelle recenti installazioni di unità per viscosa in fiocco. Si è passati da 20.000 tonnellate all'anno di pochi anni addietro alle 35.000 tonnellate di oggi e si prevede ancora un forte incremento a 200 tonnellate al giorno per ogni linea. Questa tendenza è in linea col principio delle economie di scala. I produttori devono

competere con livelli di prezzo simili a quelli degli anni 80 e questo richiede che tutti i fattori di costo, compresa la capacità produttiva della linea, siano ottimizzati.

Tesi 3: La maggior parte delle innovazioni sono state dettate da esigenze ambientali

La maggior parte delle modifiche di processo che si osservano non riguardano la linea cellulosica e non portano nessun significativo valore aggiunto al prodotto [17]. L'industria della viscosa deve fare i conti con il problema dell'inquinamento e della protezione ambientale. Si deve fare un eco-bilancio e confrontare questa tecnologia produttiva con le altre e anche con altre fibre come il cotone [18].

I cambiamenti tecnici sono stati enormi ed hanno richiesto investimenti significativi. Le nuove tecnologie sono ancora in fase di indagine [19]. Alcuni esempi:

- recupero del bagno di filatura e dei prodotti chimici [20]: filtrazione per disoleare il bagno di filatura, reiezione, chiusura dei cicli;
- recupero di CS_2 e H_2S [22], ad esempio mediante conversione catalitica e sistemi di adsorbimento;
- il trattamento dell'acqua di scarico e dell'aria è ancora necessario per rispettare gli standard di legge.

Punto 2 - Parametri di processo

Tesi 1: Non c'è una misura attendibile del Prodotto lungo i processi

Le misure riguardano pressione, temperatura, concentrazione e valori di flusso. Valori estremamente importanti che sono utilizzati per l'automazione e l'integrazione in un sistema computerizzato [23]. Comunque la qualità, specialmente della viscosa, non è completamente valutabile durante il processo [24] e può solo essere verificata attraverso le proprietà della fibra alla fine della linea di filatura. A causa della semi-discontinuità del processo e in parte per gli indici di processo poco precisi non si riesce ad ottenere la completa

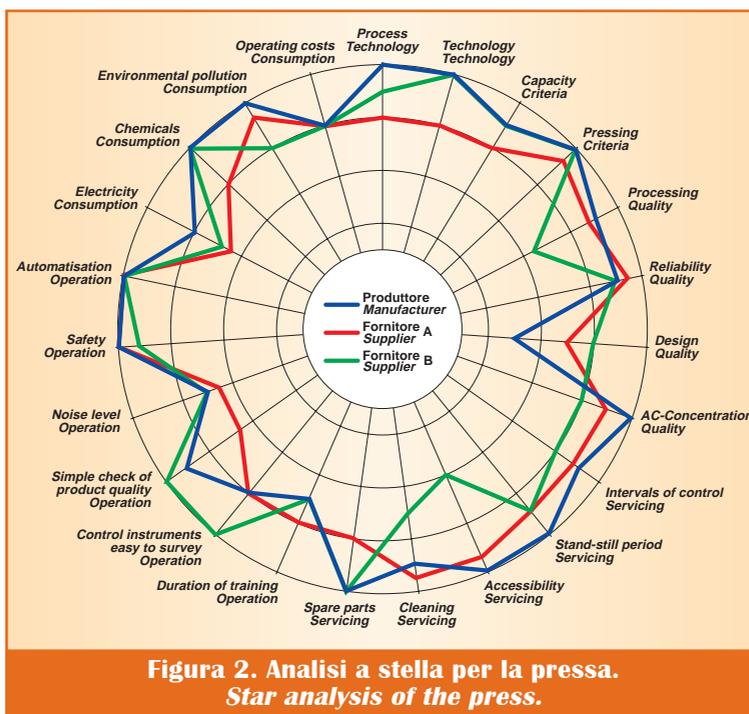


Figura 2. Analisi a stella per la pressa. *Star analysis of the press.*

stabilità delle caratteristiche del prodotto finito. L'innovazione si sposta verso il monitoraggio in linea.

Fra gli esempi di innovazioni recenti si possono ricordare:

- sistema di titolazione della viscosa in linea;
- titolazione in linea di H_2SO_4 , $ZnSO_4$, Na_2SO_4 ;
- sistema di ispezione della filiera;
- analisi di CS_2 per la misurazione dell'aria;
- analisi del bagno di sbianca in linea;
- sistema di ispezione delle balle;
- nuova generazione di sistemi automatici di analisi della fibra.

Tesi 2: I sistemi di controllo del processo contribuiscono notevolmente alla riduzione di manodopera e alla stabilità del prodotto

Nonostante la non misurazione del prodotto l'automazione del prodotto è aumentata enormemente negli ultimi anni. Questo ha consentito di ridurre notevolmente il personale e di aumentare la flessibilità per produrre differenti tipi di fibra. L'automazione è necessaria anche in tutte le aree di movimentazione del prodotto che sono ad alta intensità di manodopera [25]. Inoltre i sistemi computerizzati facilitano la produzione dei titoli fini che hanno un'ottima accoglienza sul mercato e rappresentano il futuro delle applicazioni tessili [26].

Punto 3 - Valutazione delle caratteristiche delle apparecchiature

Il processo nel suo complesso è sempre lo stesso e così per valutare i cambiamenti e le modifiche bisogna guardare al livello delle apparecchiature. Si sono scelte cinque operazioni unitarie per l'analisi.

- pressatura;
- xantogenazione e dissoluzione;
- filtrazione;
- filatura della fibra;
- taglio.

L'analisi riguarda vari aspetti come efficienza, progettazione, manutenzione, consumo energetico, complessità di movimentazione, ecc. e mette a confronto per ogni apparecchiatura le esigenze e lo stato dell'arte. I criteri dei produttori delle diverse unità sono le risposte date ai vari questionari sottoposti alle aziende che hanno partecipato all'indagine. I criteri e il grado di soddisfazione sono analizzati mediante diagrammi a stella.

In questo tipo di diagramma sono riportati due tipi di dati, il punto di vista del produttore e i dati di diversi fornitori. Più il punto di vista del produttore è esterno più alta è l'importanza data dal produttore stesso a quello specifico punto; più è esterno il dato del fornitore più alto è il grado di soddisfazione con il fornitore A, B o C (per una questione di riservatezza il nome dei fornitori e il tipo di apparecchiature usate da un certo produttore non possono essere pubblicati). Quindi le aree della distribuzione dei dati sono particolarmente importanti in questo diagramma.

Altre innovazioni sono state pubblicate di recente [27,28].

Pressa

I produttori valutano molto l'importanza della tecnologia e i criteri di manutenzione, mentre gli aspetti operativi come la movimentazione e il consumo energetico hanno minore importanza.

Gli specifici requisiti tecnologici e di manutenzione sono soddisfatti dai fornitori solo parzialmente (Figura 2) e quindi c'è spazio per miglioramenti. ➤

Xantogenazione

Si sono confrontate operazioni discontinue e continue (il fornitore B di Figura 3 offre un apparecchio continuo).

Caratteristiche operative come la possibilità di autopulitura e la portata della soda caustica hanno un ruolo importante. Gli apparecchi continui mostrano qualche difficoltà in fatto di manutenzione.

La varietà di prestazioni dei fornitori è evidenziata dal diagramma.

Filtrazione

La fase della filtrazione e la qualità della filtrazione hanno fatto passi avanti significativi. Si è migliorata la reie-

Taglio

Importanti per la macchina di taglio sono manutenzione e operatività come i tempi morti per il cambio delle lame (Figura 6). Nella Figura 7 è mostrato uno degli ultimi sviluppi nella tecnologia del taglio messo a punto da Lenzing Technik.

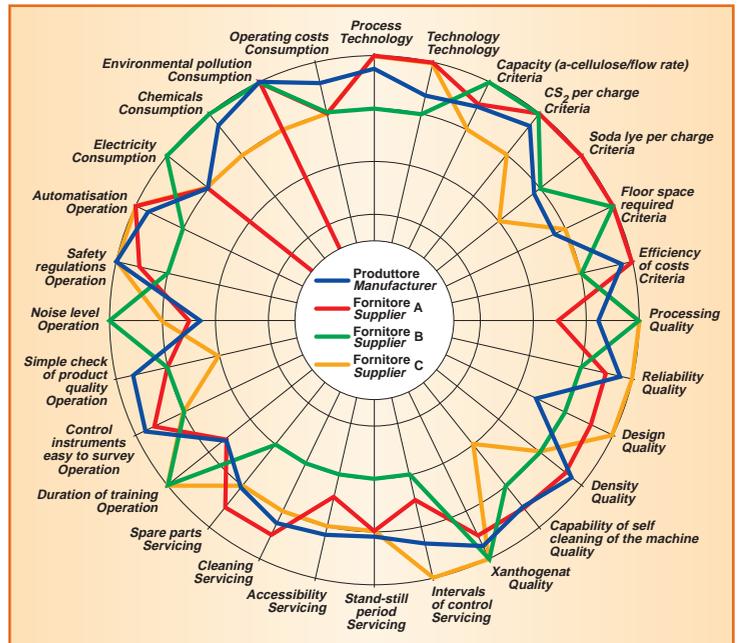


Figura 3. Analisi a stella della xantogenazione. Star analysis of xanthation.

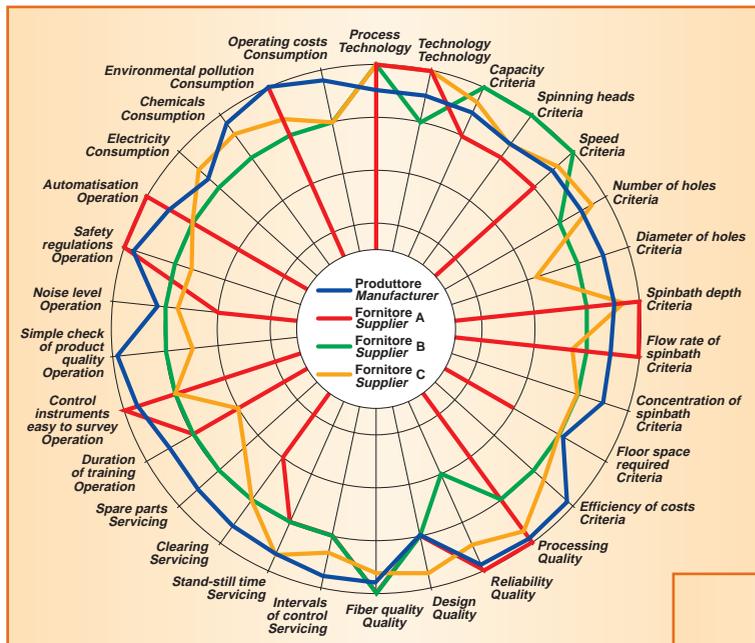


Figura 5. Analisi a stella per la macchina di filatura. Star analysis of the spinning machine.



Figura 4. Filtro KK fornito da Lenzing Technik. KK-Filter supplied by Lenzing Technik.

zione e l'ulteriore utilizzo della viscosa reiettata è inserito in un sistema a ricircolazione. Lo scarico generato da questo impianto potrebbe essere ridotto sostanzialmente. Inoltre le condizioni di lavoro per gli operatori sono migliorate grazie al sistema di disoleatura in linea.

Un fornitore domina senza dubbio il settore della tecnologia di filtrazione (Figura 4).

Filatura della fibra

La complessità di questa apparecchiatura mostra un potenziale di innovazione in molte sezioni (Figura 5). L'obiettivo dello sviluppo è duplice: la capacità produttiva specifica e la flessibilità produttiva.

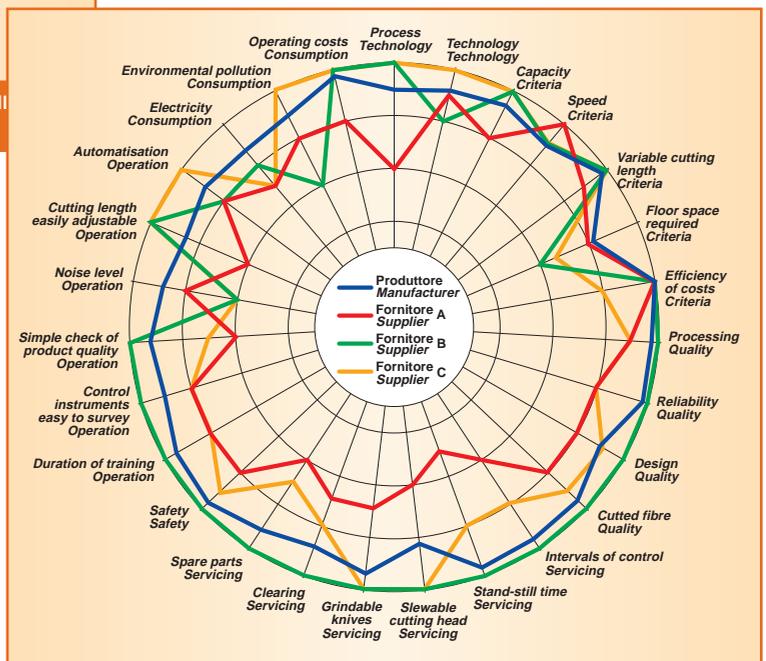


Figura 6. Analisi a stella per la macchina di taglio. Star analysis of the cutting machine.

Riepilogo e conclusioni

I punti fondamentali emersi dall'indagine si possono così riassumere:

- le capacità delle linee di filatura aumenteranno ulteriormente;
- l'irraggiamento della polpa è vicino alla commercializzazione;
- l'aspetto ambientale è un fattore di costo;
- la misura del prodotto semplificherà complicati controlli di processo;
- l'innovazione delle apparecchiature e delle unità di processo è legata allo sviluppo in altri settori (scienza dei materiali, sistemi di irraggiamento, ecc.).



Figura 7. Ultimi sviluppi nella tecnologia del taglio.
Latest development of the cutting technology.

Come conclusione si può dire che vi sono significative indicazioni che è iniziato un nuovo ciclo di innovazione per rispondere alle sfide e alle minacce del futuro.

Le direzioni principali sono verso una maggiore flessibilità e capacità produttiva delle apparecchiature e una ulteriore riduzione dei costi di produzione. ■

Zusammenfassung

Wesentliche Entwicklungen bei den Anlagen für die Viskosefaserproduktion

Dieser Beitrag reflektiert eine weltweite Technologieumfrage unter den Viskoseproduzenten, die in Amerika, Europa, Japan und anderen asiatischen Staaten durchgeführt wurde. Die Studie konzentriert sich auf die Untersuchung von technologischen Trends und Potentialen für die einzelnen Verfahrensschritte, die im gesamten Viskoseverfahren Anwendung finden. Insbesondere wird auch auf den steigenden Wettbewerbsdruck durch andere synthetischen Fasern im Hinblick auf Faser- und Kostenentwicklung Bezug genommen.

Im konventionellen Viskoseprozeß waren die Entwicklungen in den letzten Jahren auf die Einführung und Umsetzung von Maßnahmen gerichtet, die die Kreislaufschließung und die Reduktion der Emissionen zum Ziel hatten. Entwicklungen bei den einzelnen Aggregaten waren nur moderat und auf wenige Kostensenkungsprogramme hin ausgerichtet.

Die Untersuchung soll durch Befragung eine Einschätzung widerspiegeln in welchen Teilprozessen neue Investitionen mit optimierten Anlagen angestrebt werden. Die Studie umfaßt alle wesentlichen Teilschritte mit Bezug auf die derzeit angewandten Technologien als auch Schlüsselentwicklungen mit Bezug auf Qualität, Kapazität, Flexibilität und Effizienz.

Eine wesentliche Erkenntnis ist ein zu erkennender Technologiesprung, der sich durch Neuentwicklungen in verschiedenen Projekten belegen läßt. Der Haupttrend zeigt in Richtung größerer Flexibilität mit Hinblick auf den Produktmix sowie ein Qualitätssprung durch zunehmende Automatisierung.

Relazione presentata al 37° Congresso Internazionale sulle Fibre Chimiche di Dornbirn (Settembre 1998).
Lecture presented at the 37th International Man-Made Fibres Congress of Dornbirn (September 1998).

Riferimenti - References

- [1] Dodd M.T., *Global and regional development in viscose staple fibers*, Lenzinger Berichte 76, 1997 (Pubblicato per la prima volta al Congresso Imagine the future of viscose technology, in Gmunden Austria, 1996).
- [2] Makita Z., *Present status and future trends of viscose rayon staple fibers in Japan*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [3] Goyal R. et al., *An analysis of the trends in the Asian viscose staple fiber VS market*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [4] Yuan Z., *Current status and future trends of China's viscose fiber industry*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [5] Keshavamurthy G.S., *The development of viscose industry from the Indian perspective*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [6] Albrecht W., *Cellulose - what exists and what could be*, Chemical Fibers International, Vol. 46, 1996.
- [7] Wolschner B. et al., *Cellulosic fiber industry - economic and ecological aspects of further developments*, Chemical Fibers International, Vol. 45, 1995.
- [8] Urbanowski A., *Cellulose Carbamate - A new raw material for the manufacture of cellosic fibers*, 6th Beijing International Conference on man-made fibers, Beijing 1996.
- [9] Haas C., *Technologische Positionierung der Produktgruppe Viskosetechnik als Grundlage für Marketing und Innovationsstrategien*, Diplomarbeit TU Graz, 1995.
- [10] Reisinger C., *Turning points in the innovation of viscose fiber production*, Cellulosic man-made fibers summit, Singapore, 1997 (also published in Lenzinger Berichte 78, 1998).
- [11] Rajagopal S., *Status of electron processing technology for the viscose industry*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [12] Fischer K., *Structure changes in cellulose after e-beam treatment*, Transcript of the PETAS seminar, Hamburg, 1995.
- [13] Fischer K., *The effect of accelerated electrons on pulp*, Transcript of the PETAS seminar, Regensburg, 1997.
- [14] Rocquigny H., *Radio treatment: a true new technology*, Transcript of the PETAS seminar, Regensburg, 1997.
- [15] Kerluke D.R., *Features and benefits of the IMPELA*, Transcript of the PETAS seminar, Regensburg, 1997.
- [16] Rajagopal S., *Effect of electron processing on the textile properties of rayon filament yarn*, Cellulosic man-made fibers summit, Singapore, 1997.
- [17] Raninger F., *Introduction of new cellulosic fibers and environmental protection*, 6th Beijing International Conference on man-made fibers, Beijing 1996.
- [18] Schmidtbauer J., *Clean production of rayon - an eco - inventory*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [19] Duveen R.F., *Zinc recovery from liquid effluents of viscose fiber production lines*, Cellulosic man-made fibers summit, Singapore, 1997.
- [20] Ebner S., *Spinnbadaufbereitung und Wärmerückgewinnung in Viskosefaserfabriken*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [21] Müller A. P., *High purity filtration as means for closed cycles production*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [22] Laursen J.K., *Sulphur recycle by the topsoe WSA sulphuric acid recovery process*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [23] Martin A.D., *DCS & improved process control in viscose fiber production*, Lenzinger Berichte 76, 1997.
- [24] Schleicher H. et al., *Investigations on the state of solution of viscose*, Lenzinger Berichte 78, 1998.
- [25] Hirscheck H., *Reflections on the economic efficiency of automatic bale packing systems*, Lenzinger Berichte 76, 1997.