

XIII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2005/2006

La tavola piana

di Poli Mauro

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari



Il corso è realizzato grazie al contributo di:



Camera di Commercio, Industria,
Artigianato e Agricoltura di Verona.

INDICE

Introduzione

1. Fase di drenaggio e i suoi elementi

- 1.1 Fase d'ingresso
- 1.2 Fase di formazione e turbolenza controllata
- 1.3 Fase di drenaggio e consolidamento del foglio
- 1.4 Fase di drenaggio e transizione
- 1.5 Fase ad alta pressione differenziata

2. Materiali di copertura unità drenanti

- 2.1 Polietilene vergine ad alta densità
- 2.2 Polietilene vergine ad alta densità attivato
- 2.3 Polietilene vergine con inserto in ceramica
- 2.4 Ceramica flessibile
- 2.5 Altri materiali meno utilizzati

3. Tela formatrice

- 3.1 Tipi di tele e materiali
- 3.2 Lavaggio e pulizia delle tele

4. Ballerino formatore

- 4.1 Cenni generali

INTRODUZIONE

Concetto di tavola piana: insieme degli elementi che permettono la formazione del foglio di carta su un piano.

Il foglio di carta viene formato sulla macchina continua nella zona chiamata “parte umida”. L’obiettivo è quello di creare un foglio di carta in cui le fibre siano uniformemente distribuite, con una superficie liscia ed omogenea.

L’impasto è formato dal 99% di acqua e dal restante 1% di fibra (corta o lunga).

Di questo 99% circa il 95% viene drenato attraverso la tela di formazione nella parte così detta umida.

L’impasto in sospensione deve essere spruzzato dalla cassa d’afflusso in modo uniforme, depositandosi sulla tela in modo compatto, senza compromettere però un limitato movimento superiore delle fibre, chiamata MICROTURBOLENZA.

1. IL DRENAGGIO SULLA TAVOLA PIANA E I SUOI ELEMENTI

Il drenaggio avviene secondo 5 fasi ben distinte:

- ingresso
- formazione
- drenaggio e consolidamento del foglio
- drenaggio e transizione
- alta pressione differenziata

1.1 LA FASE D'INGRESSO

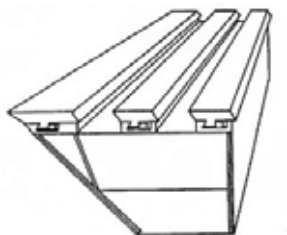
L'impasto viene distribuito sulla tavola piana tramite una cassa d'afflusso.

La cassa d'afflusso deve essere idonea ad erogare un getto d'impasto uniforme con le fibre ben distribuite su tutta la superficie, per questo l'impasto deve “atterrare” sulla tela con angolazione minima così da poter evitare turbolenze eccessive.

Queste turbolenze potrebbero creare sul manto fibroso delle irregolarità, cioè dei difetti che vengono chiamati “occhi di pesce”.

L'impasto viene immediatamente accolto sulla tavola dal primo elemento presente, il forming board.

Disegno forming board:



Il forming board è normalmente costruito in acciaio inossidabile ed è montato in modo da essere perfettamente stabile e in piano, non deve flettere e soprattutto non deve vibrare.

Deve avere una prima lama di larghezza non inferiore ai 180 mm seguito da 3 lame di 60-90 mm.

Generalmente è disposto a 120 mm dal semiasse del capotela, il getto deve atterrare sul forming board per il 90% del suo totale. Drena una grande quantità d'acqua, circa il 50% di quella che si deposita.

Deve assolvere le seguenti funzioni:

- supportare la tela
- calibrare il drenaggio
- dare inizio alla formazione del manto
- cambiare l'angolo d'impatto del getto in modo orizzontale per la disposizione graduale delle fibre.
- insieme allo scuotitela, fornisce l'impulso iniziale per la microturbolenza.

C'è anche la possibilità di montare un forming board "mobile" che sia in grado di sopperire alle regolazioni della cassa d'afflusso. Normalmente si sconsiglia però di effettuare movimenti frequenti sul forming board.

1.2 FASE DI FORMAZIONE E TURBOLENZA CONTROLLATA

Scopi di quest'area:

- Buona turbolenza e quindi buona formazione del foglio, così da poter uniformare i difetti di getto della cassa d'afflusso.
- Rimuovere acqua in modo controllato senza chiudere il foglio
- Ottenere buona ritenzione (sia meccanica che fisica)
- In caso di drenaggio non corretto si possono avere problemi tipo:
- Cattiva formazione
- Eccessivo doppio viso: differenza qualitativa tra le due facce del foglio, molto visibile specialmente nelle carte colorate.
- Flocculazione (speratura molto "ridente").

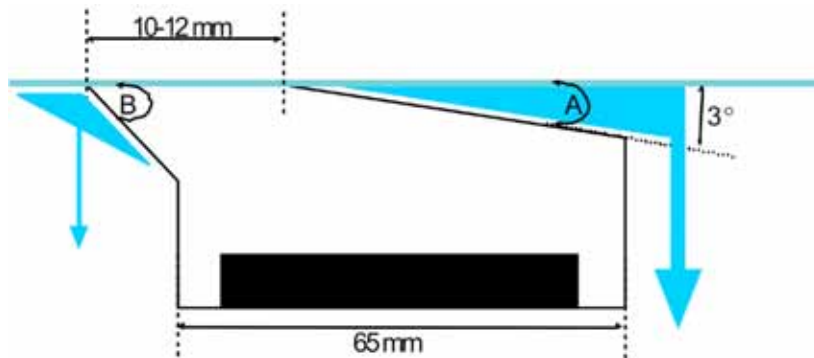
"È la fase più critica per quanto riguarda le caratteristiche finali del foglio"

1.3 FASE DI DRENAGGIO E CONSOLIDAMENTO DEL FOGLIO

In questa zona della tavola piana gli elementi principali sono:

- Foils a lama singola: presentano un drenaggio non forzato, ma di sola natura meccanica. Per aiutare il drenaggio si dà una certa inclinazione alla lama drenante che varia solitamente da un minimo di 0° a un massimo di 3° .

Disegno di applicazione del foil tradizionale:



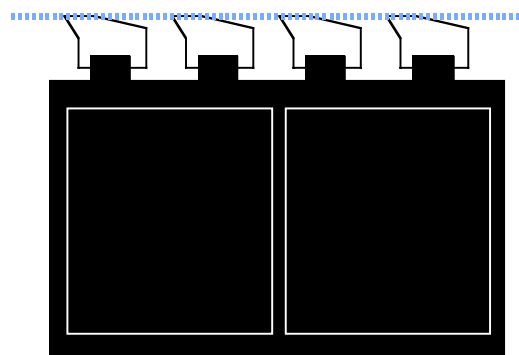
Si crea una differenza di pressione tra la parte iniziale e la parte finale del foil, che porta l'acqua nella parte finale ad essere risucchiata verso il basso.

Solitamente l'angolazione dei foils è crescente in quanto più si va avanti e più l'impasto addensandosi necessita di drenaggio spinto.

Disposizione foils:

- Foilbox (drenaggio non forzato): insieme di foils che devono avere un determinato spazio interlama. Lo spazio interlama deve essere proporzionato alla dimensione del foil considerando la flessibilità della tela.

Disegno di un foilbox:

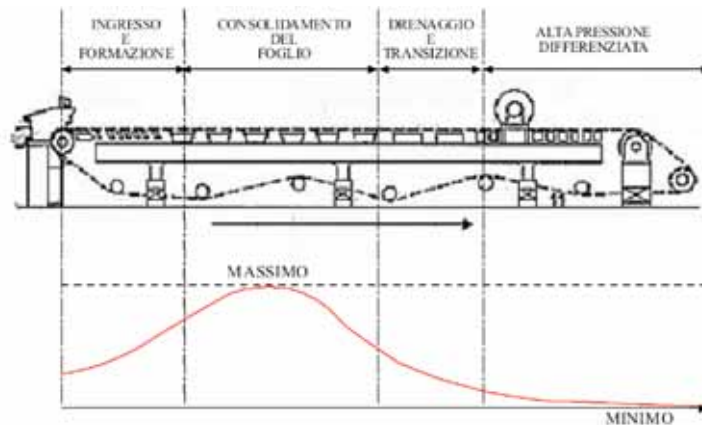


In questo caso l'angolazione dei foils deve essere alternata, per potere creare una curva di drenaggio di tipo sinusoidale.

In genere i foils lavorano ad una consistenza del 2-3%.

Per ottenere una buona microturbolenza sulla tavola bisogna lavorare con una frequenza compresa tra 50 e 100 Hz.

Per microturbolenza intendiamo un'onda nella quale il picco non produce mai una goccia che si stacca (effetto stock jump), se dovesse accadere questo si formerebbe un difetto sulla carta.



Tale frequenza è data dal rapporto tra velocità tela e spazio interlama

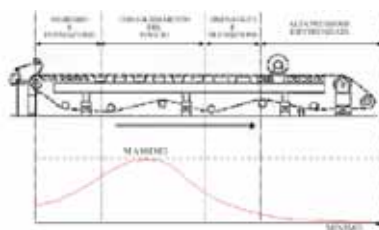
$$\text{MICROTURBOLENZA} = \frac{\text{VELOCITA' TELA}}{\text{SPAZIO INTERLAMA}}$$

Esempio:

700m min : 0,18 metri = 64,83 hertz di microturbolenza

Fattori che influenzano l'efficienza degli elementi drenanti sono:

- Spaziatura tra le lame
- Angolo della lama: il drenaggio raggiunge il massimo per poi diminuire con il crescere dell'angolo.
- Consistenza del foglio: al di sopra di certi valori di secco si deve diminuire l'angolo.
- Larghezza della lama: normalmente di 14 mm, la ritenzione a parità di drenaggio è più alta con una lama più larga.
- Velocità della macchina: più la velocità è alta più bisogna aumentare l'angolo di incidenza.



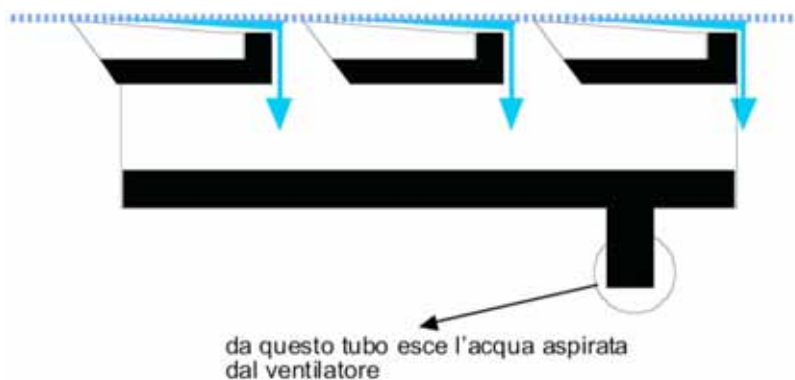
1.4 FASE DI DRENAGGIO E TRANSIZIONE

Una volta che il primo strato di fibre si è formato si può iniziare il processo di consolidamento del foglio.

Per dare un drenaggio graduale tra la zona di basso vuoto e quella di alto vuoto delle zone aspiranti sono stati introdotti questi elementi

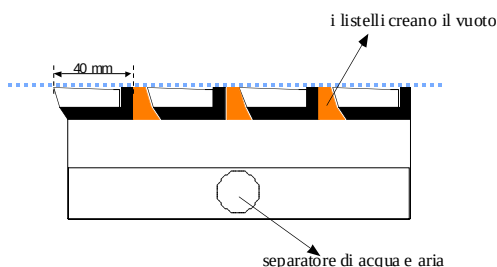
- Vacuum foils (basso vuoto): è un'insieme di foils collegati tramite un cassetto ad un sistema aspirazione, generalmente si tratta di un ventilatore. Chiamate anche per questo pompe a basso vuoto. In queste casse vengono applicati foils più piccoli di circa 40 mm che hanno un'angolazione pari a 0° . Nello spazio interlama viene messo del polietilene per chiudere e fare il vuoto. Queste casse possono aspirare con una potenza massima di 1,5 metri di colonna d'acqua, e nella parte inferiore presentano un separatore dell'aria dall'acqua.

Disegno vacuum foils:

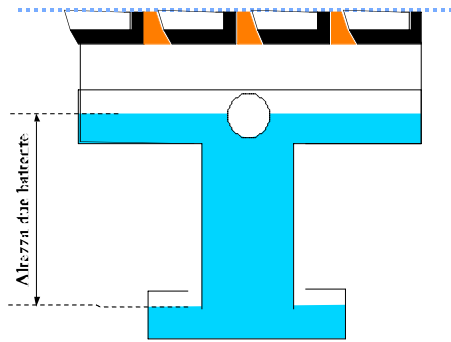


Ce ne possono essere di 2 tipi:

Tipo A: con ventilatore aspirante



Tipo B: sfrutta l'altezza dei due battenti (come si vede nel disegno) e quindi esclude l'installazione di un ventilatore



1.5 LA FASE AD ALTA PRESSIONE DIFFERENZIATA

In questa fase la rimanente acqua viene rimossa dalla capillarità del manto fibroso tramite il passaggio dell'aria dall'alto verso il basso.

Abbiamo quindi bisogno di

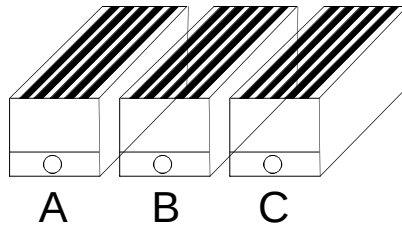
- Casse aspiranti ad alto vuoto applicato: è una cassa tenuta in depressione, chiusa in alto da una piastra forata o da listelli vicini così da evitare la deformazione della tela. In questo caso si riesce a raggiungere un vuoto di 4-5 metri di colonna d'acqua. E' inutile lavorare con violenza già con le prime casse aspiranti in quanto ci sarebbe solo uno spreco di energia e poca aspirazione. Dopo il 7%, il foglio è abbastanza secco per avere aria passante e supportare lo sforzo dell'acqua assorbita con violenza; si può quindi applicare un alto vuoto. Non presentano più foils a contatto con la superficie ma dei listelli in ceramica che riescano a sopportare a lungo le forze di attrito create dallo scorrimento della tela.

Disegno struttura cassa aspirante:

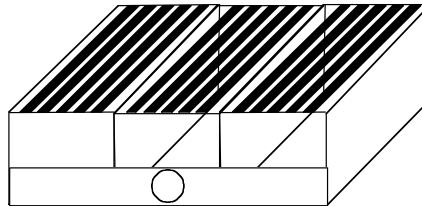


Esistono due tipi di configurazione:

Disegno config. A:



Disegno config. B:



La configurazione B ha la capacità di differenziare la quantità di vuoto all'interno della cassa pompa. Inoltre il drenaggio a parità di spazio è molto maggiore ed uniforme.

L'obiettivo finale di questa fase è quello di eliminare l'acqua presente nel contesto fibroso, compattando il foglio di carta facendolo arrivare al cilindro aspirante con un secco tale (21%) da:

- sopportare meccanicamente il trasferimento del foglio alla sezione presse.
- resistenza ai tiri nelle sezioni presse
- sopportare le forze di carico delle presse

2. LE COPERTURE SUPERFICIALI DELLE UNITÀ DRENANTI

Le lame e/o le coperture degli elementi drenanti devono essere facilmente sostituibili. L'attrito tra tela e unità drenanti sottotela crea un'usura dannosa ad entrambi. Per questo i materiali che di solito si usano per la copertura superficiale degli elementi drenanti sono:

2.1 POLIETILENE VERGINE AD ALTA DENSITÀ

- Idoneo su macchine a bassa velocità e con impasti poco abrasivi
- Facile da rettificare
- Costo basso

2.2 POLIETILENE VERGINE AD ALTA DENSITÀ ATTIVATO:

- Simile al precedente
- Più resistente all'usura grazie all'aggiunta di un 5% di microsfere
- Durata 4-5 volte superiore al precedente
- Rettifica pericolosa

2.3 POLIETILENE VERGINE CON INSERTO IN CERAMICA

- la ceramica nella zona di attrito limita notevolmente l'usura
- pericolo di intrappolamento delle fibre

2.4 CERAMICA FLESSIBILE

- coefficiente di attrito bassissimo ($= 0,12$) con altissima resistenza all'usura
- durezza 1800 HV

- isolante
- sbalzo termico 120°C
- molto flessibile
- utile per velocità < 800 m/min
- costo molto elevato

2.5 ALTRI MATERIALI MENO UTILIZZATI

- ZnO₂
- SiC

Vi sono molti tipi di carburo di silicio di cui i più importanti sono:

- pressato a caldo.
- sinterizzato.
- siliconizzato.

Sono tutti materiali molto duri con eccellente resistenza all'usura. Il tipo sinterizzato è usato generalmente per applicazioni molte abrasive, tuttavia la tenacità e la resistenza allo shock termico non sono molto buone se paragonate alle moderne ceramiche legate con metalli; inoltre esso è molto costoso.

- Si₃N₄

Vi sono due categorie principali:

- nitruro di silicio sinterizzato.
- nitruro di silicio legato mediante reazione chimica entrambi hanno una buona robustezza, resistenza all'usura e allo shock termico, ma la resistenza chimica può essere problematica.

3. TELA FORMATRICE

La tela formatrice è una rete multistrato ottenuta con fili in poliammide o poliestere fabbricata ad anello senza giunzione. Ha il compito di sostenere la carta che si sta formando e di lasciar fluire con facilità l'acqua. La faccia interna deve avere elevata resistenza all'usura meccanica (durata almeno 6 mesi).

E' possibile farsi un'idea dell'andamento della tela e delle sue problematiche da diversi fattori come:

- analisi curve di drenaggio
- analisi stroboscopica
- analisi del campione di tela usata
- profilo di permeabilità all'acqua della tela usata

La formazione del foglio dipende molto dalla turbolenza che le lame foils sono in grado di trasferire all'impasto. Essa è data dall'impulso verticale che la tela trasmette all'impasto al passaggio su ogni lama foil.

Il controllo non adeguato della disidratazione del foglio può causare:

- cattiva formazione
- eccessivo doppio viso
- congelamento del foglio
- profilo trasversale disuniforme
- grado di secco basso all'aspirante
- elevato assorbimento di potenza
- bassa ritenzione
- marcatura della tela
- salto dell'impasto
- lavaggio del foglio
- trasporto fibre

Infatti la tela aiuta a controllare adeguatamente il drenaggio iniziale del foglio e a conferire all'impasto la turbolenza per disporre bene le fibre e drenare l'acqua uniformemente.

Tale drenaggio è anche in relazione a:

- volume di vuoto della tela
- area aperta
- numero di punti di supporto o contatto

- tipo di tessitura
- intreccio della tela
- tipo di filato impiegato

Le analisi dei parametri delle tele sono indirizzate a raggiungere 2 obiettivi principali:

Efficienza tela

1. ritenzione
2. formazione
3. passaggio fibre
4. trasporto fibre
5. franatura
6. contaminazione
7. secco al cilindro aspirante

Qualità carta

1. ritenzione
2. formazione
3. profilo
4. stampabilità
5. assorbimento inchiostro
6. porosità
7. marcatura
8. doppio viso
9. liscio

Pertanto in base al tipo di carta prodotta, alla velocità della macchina e alle esigenze di qualità, si disegna la tela valutando le seguenti condizioni:

- indice supporto fibra
- area superficiale
- caratteristiche dei fori
- permeabilità all'aria
- volume di vuoto
- indice di drenaggio
- indice di resistenza all'usura
- indice Taber
- indice di stabilità
- fattore allungamento tessuto

3.1 TIPI DI TELE E MATERIALI

Richieste a confronto tra produttori e consumatori (cartiere)

Costruttori di macchine:

- migliore guidabilità
- stabilità trasversale
- bassa Contrazione
- drenaggio rapido
- buona ritenzione
- basso volume vuoto

Cartai:

- minima marcatura
- buone proprietà della carta
- manufatti economici
- vita
- facilita' di pulizia
- strutture robuste



DRENAGGIO
SUPPORTO
TRASPORTO

TIPI DI MATERIALE PER LA COSTRUZIONE DELLE TELE

- poliestere:
 - stabile
 - resistente ai chimici
 - basso assorbimento d'acqua
- poliammide:
 - resistenza all'usura
 - bassa stabilità
 - alto assorbimento d'acqua
 - bassa resistenza ai chimici
- polynetics:
 - moderata stabilità
 - buona resistenza al consumo

DIAMETRI DEI FILI

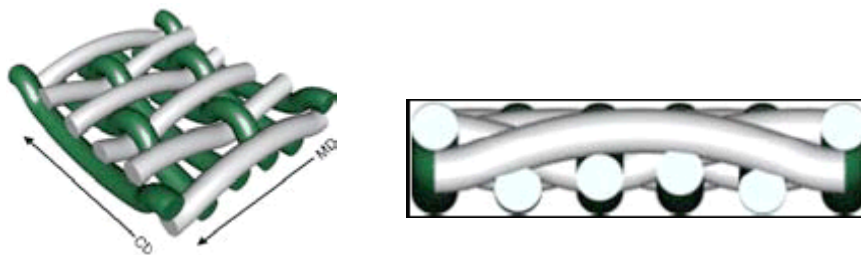
- filati longitudinali:
 - ordito
 - poliestere ad alto modulo
 - 0.11 - 0.50 mm diametro
- filati trasversali :
 - trama
 - poliestere e Poliammide
 - lato carta: 0.11 - 0.40 mm diametro.
 - lato macchina: 0.17 - 0.50 mm diametro.

DIVERSI DISEGNI delle TELE

Monostrato: (1 ordito con una trama)

- drenaggio spinto
- basso volume di vuoto
- economico
- vita limitata
- bassa stabilita'
- rischio di marcatura longitudinale

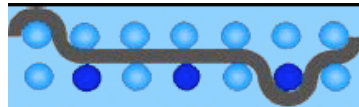
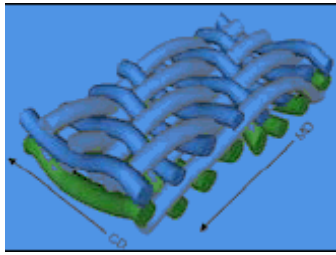
Disegno mono strato:



Doppio strato: (1 ordito con 2 livelli di trama)

- buona superficie lato carta
- ritenzione migliore
- drenaggio moderato
- molto stabile
- migliore ritenzione

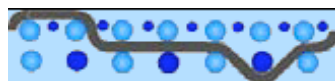
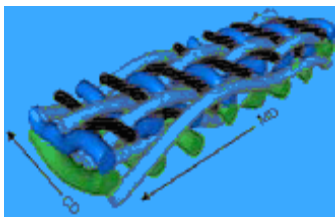
Disegno doppio strato:



Doppio strato e mezzo: (1 ordito con 3 livelli di trama, di cui uno mezzo diametro)

- ottima superficie lato carta
- buona vita potenziale
- buon drenaggio iniziale
- buona ritenzione
- minore stabilità

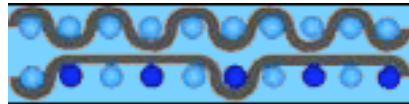
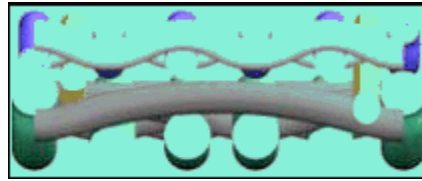
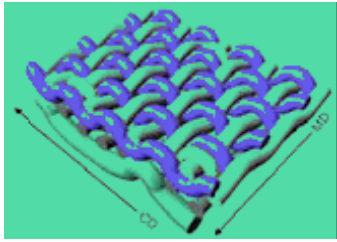
Disegno doppio strato e mezzo:



Triplo strato convenzionale (doppio ordito e trame multiple):

- Alto supporto di fibra
- Buona stabilità
- Buona vita potenziale
- Rigidità longitudinale
- Veloce drenaggio iniziale
- Moderato / alto volume vuoto
- Può dare marcatura da parte del
- filo di legatura

Disegno triplo strato convenzionale:



VARIABILI CHE INFLUENZANO LA DECISIONE DEL TIPO DI TELA DA UTILIZZARE

- tipo di macchina
- velocità
- materie prime utilizzate
- tipi di carte fabbricate
- gradi di raffinazione
- grammature
- dimensione della tavola piana
- elementi drenanti
- possibilità di allungamento
- limitazioni della macchina
- problemi di guidabilità della tela
- problemi del tipo di pulizia

ALCUNI PARAMETRI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE TELE

- numero strati: 1-3
- filo per cm: 30-70 MD e CD
- diametro filo: 0,11-0,25
- shaft shed: 2-16 quadri di spostamento sul telaio
- spessore critico: usura della tela
- punti di contatto: pochi punti di contatto comportano bassa marcatura e viceversa
- permeabilità: CFM m/s

3.2 LAVAGGIO E PULIZIA DELLA TELA

Essenzialmente ci sono 2 modi per effettuare il lavaggio chimico della tela:

A. Lavaggio chimico durante la marcia

B. Lavaggio chimico durante una fermata

A.) Si consiglia il lavaggio basico con soda caustica diluita al 10% alla temperatura di 60-70°C. Immettendo nelle acque meno soluzione basica si hanno meno possibilità di alterare il PH del sistema.

Si consiglia di far cadere il getto su un rullo interno al giro tela che possa spalmare uniformemente la soluzione su tutta la superficie della tela.

B.) Questo lavaggio è più efficace di quello in marcia.

Come si procede:

subito dopo la fermata si fa girare la tela senza impasto ad una velocità media e la si sciacqua con tutti gli spruzzi di lavaggio aperti per circa 5 minuti.

- si chiudono gli spruzzi di lavaggio e si porta la velocità al minimo consentito.
- si applica la soluzione alla soda caustica al 10% per circa 30 minuti
- si torna alla velocità media e si sciacqua abbondantemente la tela per 10 minuti circa aprendo tutti gli spruzzi di lavaggio.
- se si ritiene che questo lavaggio non abbia pulito la tela in modo esauriente si procede ad un ulteriore lavaggio acido, cioè con acido cloridrico concentrato al 36% diluito con acqua al 5% per 15 minuti.

3.2.1 PRODOTTI CHIMICI PER IL LAVAGGIO

I prodotti chimici per il lavaggio possono essere suddivisi secondo la loro natura:

- a base alcalina
- a base acida
- a base organica

L'impiego e i vari dosaggi dipendono da vari fattori come:

- tipo di sporco
- tipo di filato utilizzato nella tela
- presenza o meno di trattamenti antispurco sulla tela e dalla sua usura

A base alcalina

Il più usato ed economico è la soda caustica. Agisce prevalentemente per rimuovere i seguenti contaminanti:

- pece di cellulosa
- resine
- depositi minerali (carbonati, caolini ecc...)
- grumi di fibre
- alcuni lattici

A base acida

Il prodotto più semplice è l'acido cloridrico diluito in acqua. In commercio esiste spesso combinato con detergenti e altri additivi. Nel preparare le soluzioni si consiglia di non superare il 5% di HCl.

Questo prodotto è efficace per:

- depositi minerali (carbonati, caolini ecc...)
- resine per umido-resistenza

A base organica

Si possono suddividere in 2 gruppi:

1. Solventi organici
2. Detergenti

1. Solventi organici

Sono considerati l'ultima risorsa per la pulizia delle tele. Si usano in caso di intasamento circoscritto ed eccezionale. I più comuni sono:

- | | | |
|------------------|------------|-------------------------|
| - alcool etilico | | - asfalto e catrame |
| - acetone | COMBATTONO | - pece, bitume, lattine |
| - kerosene | | - macchie di grasso |
| - toluene | | |

2. Detergenti

Utilizzati per ridurre la tensione superficiale dell'acqua, facilitano la penetrazione sotto le lamine di sporco, favorendo così il loro distacco.

Usati anche come additivi per soluzioni a base alcalina o acida per accelerare l'azione pulente.

4. BALLERINO FORMATORE

Il cilindro ballerino, detto anche cilindro pre-compressore, viene installato sulla tavola piana di una macchina continua (che raggiunge la velocità massima di 600 m/min di velocità) quando sulla carta da produrre i problemi legati al cosiddetto doppio viso hanno una notevole importanza.

Esso serve principalmente per uniformare il lato feltro della carta conferendo una buona speratura, mentre l'aspetto sul lato tela sarà influenzato in buona parte dal corretto drenaggio dei fini e delle cariche, sulla tela di formazione.

Il ballerino appoggia leggermente sulla tela, influenzando il sottostante velo di acqua e pasta. Nel complesso si tratta comunque di una struttura abbastanza semplice e leggera, con diametri variabili dai 40 ai 120 cm.

Da evidenziare il fatto che la conduzione di un cilindro ballerino è abbastanza delicata, in quanto la tela metallica di rivestimento è soggetta ad un progressivo e problematico intasamento, quindi è necessaria la presenza di getti di acqua e di vapore, nonché varie raschie di pulizia, che devono garantire una corretta ed efficiente pulizia dell'intera superficie, in modo continuo e regolare.

Vi è poi la regolazione del grado di affondamento sulla tela di un cilindro ballerino che si basa su un principio abbastanza semplice.

Infatti è necessario determinare empiricamente di quanti millimetri (1-10mm) il ballerino deve affondare nella tela per garantire un'uniformità dell'impasto che vi passa sotto, senza compromettere la speratura e sciogliendo i nodi che si sono formati dopo l'uscita dalla cassa d'afflusso.

A seconda della pressione esercitata sulla tela da parte del ballerino si possono avere due conseguenze:

- se la pressione esercitata sulla tela è insufficiente i nodi non vengono sciolti correttamente e si noterà una fastidiosa “nuvolosità” sulla superficie della carta;
- se la pressione risulta invece eccessiva, potrebbero crearsi seri problemi nella formazione del foglio e si rischia di andare incontro a numerose rotture in quanto l'impasto non viene distribuito in modo regolare ed uniforme sotto la superficie del ballerino.

Oltre ad uniformare la speratura del foglio, il ballerino è in grado di imprimere, grazie ad un determinato disegno costruttivo, una “marcatura” (filigranatura) alla carta in grado di arricchire di prestigio la stessa (es. carta per banconote).

Le filigrane impresse sul rivestimento del ballerino sono ottenute mediante la

riproduzione, per stagnatura, di scritte o figure sul rivestimento stesso, che vengono trasferite al foglio ancora umido.

La filigranatura del foglio si ottiene mediante lo schiacciamento del velo di carta umido in corrispondenza dei rilievi della tela ove si formano dei punti più sottili, per cui le filigrane saranno visibili sulla carta asciutta in trasparenza. Disegno del ballerino formatore

